

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный гуманитарный университет»
(ФГБОУ ВО «РГУ»)

ИНСТИТУТ ЛИНГВИСТИКИ
Учебно-научный центр компьютерной лингвистики

Математические методы в лингвистике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

45.04.03 Фундаментальная и прикладная лингвистика

Код и наименование направления подготовки/специальности

Мгистерская программа: Фундаментальная и компьютерная лингвистика

Наименование направленности (профиля)/ специализации

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная**

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2023

Математические методы в лингвистике
Рабочая программа дисциплины

Составитель(и):

старший преподаватель И.П.Рыгаев

Ответственный редактор:

д. филол. н., профессор В.И.Подлеская

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания УНЦ компьютерной лингвистики
№ 6 от 12 апреля 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Пояснительная записка	
1.1.	Цель и задачи дисциплины	
1.2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций	
1.3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	
2.	Структура дисциплины	
3.	Содержание дисциплины	
4.	Образовательные технологии	
5.	Оценка планируемых результатов обучения	
5.1.	Система оценивания	
5.2.	Критерии выставления оценки по дисциплине	
5.3.	Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
6.1.	Список источников и литературы	
6.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	
6.3.	Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы	
7.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	
8.	Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	
9.	Методические материалы	
9.1.	Планы семинарских/ практических/ лабораторных занятий	
9.2.	Методические рекомендации по подготовке письменных работ	
9.3.	Иные материалы	

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины

Предметом дисциплины «Математические методы в лингвистике» являются разделы математики, необходимые для решения современных исследовательских лингвистических задач и задач автоматической обработки текста.

Курс направлен на решение следующих задач:

- Магистр должен свободно владеть базовыми разделами математики, такими как теория множеств и математическая логика;
- Понимать идею и методы формализации и аксиоматизации научного знания;
- Понимать особенности языка математики, его отличия и сходства с естественным языком.
- Уметь формализовать на языке математики отдельные компоненты лингвистических теорий.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы сбора, отбора и обобщения информации; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – учитывать приоритетность требований к проекту, подготавливать функциональные, конструктивные и технологические обоснования; – разрабатывать, обосновывать, согласовывать и реализовывать разделы проекта; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками разработки, управления и оценки эффективности реализации проекта на всех этапах жизненного цикла.
ПК-2 Владеет принципами создания электронных языковых ресурсов (текстовых, речевых и мультимодальных корпусов; словарей, тезаурусов, онтологий; фонетических,	ПК-2.1 Знает основные принципы обработки информации; базовые принципы корпусной лингвистики, лексикографии, математической	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные принципы обработки информации; – базовые принципы корпусной лингвистики, лексикографии, математической

лексических, грамматических и иных баз данных и баз знаний) и умением пользоваться такими ресурсами	статистики; базовые представления о языковом разнообразии; наиболее полные и значимые лингвистические корпуса, электронные словари и базы данных	статистики; – базовые представления о языковом разнообразии; – наиболее полные и значимые лингвистические корпуса, электронные словари и базы данных; Уметь: – пользоваться лингвистическими корпусами, электронными словарями и базами данных; – применять основные принципы корпусной лингвистики, лексикографии, математической статистики; Владеть: – принципами создания лингвистических корпусов, электронных словарей и баз данных.
---	--	---

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические методы в лингвистике» является элективной дисциплиной и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: Вероятностные методы в лингвистике, Статистические методы в лингвистике.

2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 академических часов.

Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
1	Лекции	6
1	Практические занятия	24
Всего:		30

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 78 академических часов.

3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Введение. Чем занимается математика?	<ul style="list-style-type: none"> • Математика как умение обобщать; • История развития понятия числа; • Роль математики в лингвистике.
2.	Логика высказываний.	<ul style="list-style-type: none"> • Понятие высказывания. Операции над высказываниями; • Таблицы истинности. Тавтологии, противоречия и условные истины (contingencies); • Логическая эквивалентность и логическое следование. Правила логического вывода.
3.	Начала теории множеств. Основные операции над множествами	<ul style="list-style-type: none"> • Понятие множества и принадлежности. Основные операции над множествами; • Круги Эйлера; • Мощность множеств, подмножества. Основные тождества теории множеств. Связь с логикой высказываний.
4.	Кортежи, отношения и функции. Свойства отношений.	<ul style="list-style-type: none"> • Понятие кортежа (упорядоченного набора элементов); • Декартово произведение множеств; • Отношение как множество упорядоченных пар. Обратные и дополнительные отношения; • Функции. Сюръекция, инъекция и биекция; Свойства отношений (рефлексивность, симметричность, транзитивность). Отношения эквивалентности и порядка.
5.	Логика предикатов. Представление предложений естественного языка в логике предикатов	<ul style="list-style-type: none"> • Логика предикатов. Понятия терм и предикат; • Кванторы. Представление предложений естественного языка в логике предикатов; • Интерпретация на множестве дискурса; • Основные тавтологии с кванторами; • Правила логического вывода с использованием кванторов.
6.	Формальные системы. Аксиоматизация. Теория моделей и интерпретация.	<ul style="list-style-type: none"> • Составляющие формальных систем – алфавит, аксиомы, правила порождения теорем; • Интерпретация формальных систем; • Модели. Общезначимость. Полнота, непротиворечивость, независимость аксиом; • Теоремы Гёделя.
7.	Абстрактная алгебра.	<ul style="list-style-type: none"> • Группы. Морфизмы. Решётки.
8.	Формальный подход к семантике	<ul style="list-style-type: none"> • Принцип композициональности;

	естественного языка.	<ul style="list-style-type: none"> • Значение лексических единиц; • Комбинирование значений в синтаксисе; • Основы лямбда-исчисления; • Формальная семантика.
9.	Обобщённые кванторы. Свойства кванторов и их отражение в грамматике естественного языка.	<ul style="list-style-type: none"> • Кванторы в естественном языке. Обобщённые кванторы. Кванторы и детерминативы (determiners); • Свойства кванторов – консервативность, левая и правая монотонность вверх и вниз; Применения для объяснения лингвистических феноменов.
10.	Интенциональность. Возможные миры. Введение в модальную логику.	<ul style="list-style-type: none"> • Смысл и денотат (интенционал и экстенционал) лингвистического выражения; • Эпистемические и модальные глаголы. Прочтение de re и de dicto; • Операторы возможности и необходимости. Возможные миры и меняющиеся ситуации.

4. Образовательные технологии

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются различные образовательные технологии. Для организации учебного процесса может быть использовано электронное обучение и (или) дистанционные образовательные технологии.

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
- домашние задания	5 баллов	30 баллов
- выполнение заданий на семинаре	5 баллов	10 баллов
- участие в соревновании	20 баллов	20 баллов
Промежуточная аттестация – зачет		40 баллов
Итого за семестр		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E

20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	отлично/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	хорошо/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	удовлетво- рительно/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	неудовлет- ворительно/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

В качестве домашних заданий предлагаются задачи следующих типов

- Д31. Логика высказываний.
- Д32. Теория множеств.
- Д33. Отношения и функции.
- Д34. Логика предикатов.
- Д35. Теория моделей.
- Д36. Абстрактная алгебра
- Д37. Формальная семантика.
- Д38. Обобщённые кванторы.

Экзамен ориентирован на следующие контрольные вопросы

Проверить, является ли формула тавтологией, противоречием или условной истиной
Вывести заданное следствие из заданного набора предпосылок.

Проверить тождество между множествами.

Вычислить элементы множества, полученного из заданных множеств применением нескольких операций.

Определить свойства заданных отношений между объектами реального мира или математическими объектами.

Представить в логике предикатов предложение естественного языка.

Определить истинность высказывания логики предикатов на конкретной модели.

Композиционально вывести значение простого предложения на естественном языке из значений лексических единиц и синтаксических связей.

Определить свойств заданных обобщённых кванторов.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Список источников и литературы

Основная литература

1. Partee, B. V. H., ter Meulen, A. G., & Wall, R. (1990). *Mathematical Methods in Linguistics. Studies in Linguistics and Philosophy* (p. 666).
2. Шиханович, Ю. А. (1965). *Введение в современную математику*. Рипол Классик.
3. Столл, Р. Р. (1968). *Множества. Логика. Аксиоматические теории: пер. с англ.* Просвещение.
4. Буцык, С. В. (2010) *Математика для гуманитариев: учеб.-метод. пособие*. Челябинск: ЧГАКИ.

Рекомендованная литература

1. Жолков, С. Ю. (2005). *Математика и информатика для гуманитариев*. Альфа-М.
2. Bergmann, M., Moor, J., & Nelson, J. (1990). *The logic book* (Vol. 3). New York: McGraw-Hill.
3. Kratzer, A., & Heim, I. (1998). *Semantics in generative grammar* (Vol. 1185). Oxford: Blackwell.

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№п /п	Наименование
----------	--------------

1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Профессиональные полнотекстовые БД JSTOR Издания по общественным и гуманитарным наукам Электронная библиотека Grebennikon.ru
4	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№п /п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Adobe Master Collection CS4	Adobe	лицензионное
2	Microsoft Office 2010	Microsoft	лицензионное
3	Windows 7 Pro	Microsoft	лицензионное
7	Microsoft Share Point 2010	Microsoft	лицензионное
12	Windows 10 Pro	Microsoft	лицензионное
13	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное
14	Microsoft Office 2016	Microsoft	лицензионное
15	Visual Studio 2019	Microsoft	лицензионное
16	Adobe Creative Cloud	Adobe	лицензионное
17	Zoom	Zoom	лицензионное

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA SE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;

- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9. Методические материалы

9.1 План семинарских/ практических/ лабораторных занятий

1. Введение. Чем занимается математика? • Математика как умение обобщать;

- История развития понятия числа;
- Роль математики в лингвистике.

2. Логика высказываний. • Понятие высказывания. Операции над высказываниями;

- Таблицы истинности. Тавтологии, противоречия и условные истины (contingencies);

- Логическая эквивалентность и логическое следование. Правила логического вывода.
- 3. Начала теории множеств. Основные операции над множествами
 - Понятие множества и принадлежности. Основные операции над множествами;
 - Круги Эйлера;
 - Мощность множеств, подмножества. Основные тождества теории множеств. Связь с логикой высказываний.
- 4. Кортежи, отношения и функции. Свойства отношений.
 - Понятие кортежа (упорядоченного набора элементов);
 - Декартово произведение множеств;
 - Отношение как множество упорядоченных пар. Обратные и дополнительные отношения;
 - Функции. Сюръекция, инъекция и биекция;
 Свойства отношений (рефлексивность, симметричность, транзитивность). Отношения эквивалентности и порядка.
- 5. Логика предикатов. Представление предложений естественного языка в логике предикатов
 - Логика предикатов. Понятия терм и предикат;
 - Кванторы. Представление предложений естественного языка в логике предикатов;
 - Интерпретация на множестве дискурса;
 - Основные тавтологии с кванторами;
 - Правила логического вывода с использованием кванторов.
- 6. Формальные системы. Аксиоматизация. Теория моделей и интерпретация.
 - Составляющие формальных систем – алфавит, аксиомы, правила порождения теорем;
 - Интерпретация формальных систем;
 - Модели. Общезначимость. Полнота, непротиворечивость, независимость аксиом;
 - Теоремы Гёделя.
- 7. Абстрактная алгебра.
 - Группы. Морфизмы. Решётки.
- 8. Формальный подход к семантике естественного языка.
 - Принцип композициональности;
 - Значение лексических единиц;
 - Комбинирование значений в синтаксисе;
 - Основы лямбда-исчисления;
 Формальная семантика.
- 9. Обобщённые кванторы. Свойства кванторов и их отражение в грамматике естественного языка.
 - Кванторы в естественном языке. Обобщённые кванторы. Кванторы и детерминативы (determiners);
 - Свойства кванторов – консервативность, левая и правая монотонность вверх и вниз;
 Применения для объяснения лингвистических феноменов.
- 10. Интенциональность. Возможные миры. Введение в модальную логику.
 - Смысл и денотат (интенционал и экстенционал) лингвистического выражения;
 - Эпистемические и модальные глаголы. Прочтение de re и de dicto;
 - Операторы возможности и необходимости. Возможные миры и меняющиеся ситуации.

9.2 Иные материалы

Все необходимые для обучения материалы даются на лекциях и практических занятиях.