

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 22.07.2025 11:12:55
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fec2ad1bf35f08

УП: 38.03.05 Бизнес-
информатика
2025.plx

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
Смирнова О.В.
«26» марта 2025 г.



Рабочая программа дисциплины

Математическая логика

Закреплена за кафедрой:	Экономической теории
Направление подготовки:	38.03.05 Бизнес-информатика
Направленность (профиль):	Бизнес-аналитика
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Семестр:	5

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доц., Рыбаков Михаил Николаевич

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью изучения дисциплины является формирование логической и математической культуры обучающихся, освоение общих содержательных математических понятий доказательства и вычисления, их формализации и основных свойств; начальная фундаментальная подготовка в области математической логики, включая теорию сложности, овладение их современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

Задачи :

Задачами изучения дисциплины являются:

- развитие творческого, логического и алгоритмического мышления, математической грамотности, способности критически анализировать собственные рассуждения и самостоятельно их корректировать;
- ознакомление с основными объектами и методами математической логики, необходимыми для решения различных задач;
- развитие навыков формализации знаний, конкретных практических проблем и задач и последующего их решения средствами и методами математической логики.
- развитие логического и алгоритмического мышления обучающихся, повышение уровня их математической культуры, развитие навыков самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дисциплина «Математическая логика» относится к дисциплинам по выбору Блока 1 обязательной части учебного плана и направлена на формирование у обучающихся универсальных и общепрофессиональных компетенций.

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении таких дисциплин как:

Линейная алгебра

Математический анализ

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Эконометрика

Интеллектуальный анализ данных

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
самостоятельная работа	57

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.2: Проводит анализ и моделирование бизнес-процессов на предприятии, используя современные методы и программный инструментарий для достижения стратегических целей предприятия

ОПК-4.3: Применяет стандартные математические (в том числе, эконометрические) модели и методы для описания статистических зависимостей, выявления тенденций изменения экономических показателей, обнаружения в больших массивах данных ранее неизвестных закономерностей, необходимых для расчета прогнозных значений и принятия управленческих решений

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	5

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
	Раздел 1. Введение в дисциплину				
1.1	Тема 1. Алгебра и логика высказываний	Лек	5	2	
1.2	Тема 1. Алгебра и логика высказываний	Пр	5	4	
1.3	Тема 1. Алгебра и логика высказываний	Ср	5	7	
	Раздел 2. Основные методы				
2.1	Тема 2. Логика предикатов и теории первого порядка	Лек	5	2	
2.2	Тема 2. Логика предикатов и теории первого порядка	Пр	5	4	
2.3	Тема 2. Логика предикатов и теории первого порядка	Ср	5	7	
2.4	Тема 3. Булевы функции	Лек	5	3	
2.5	Тема 3. Булевы функции	Пр	5	6	
2.6	Тема 3. Булевы функции	Ср	5	7	
2.7	Тема 4. Конечные автоматы	Лек	5	2	
2.8	Тема 4. Конечные автоматы	Пр	5	4	
2.9	Тема 4. Конечные автоматы	Ср	5	7	
2.10	Тема 5. Формализация понятия алгоритма и приложения	Лек	5	2	
2.11	Тема 5. Формализация понятия алгоритма и приложения	Пр	5	4	
2.12	Тема 5. Формализация понятия алгоритма и приложения	Ср	5	7	

2.13	Тема 6. Исчисления	Лек	5	2	
2.14	Тема 6. Исчисления	Пр	5	4	
2.15	Тема 6. Исчисления	Ср	5	7	
2.16	Тема 7. Теория графов	Лек	5	2	
2.17	Тема 7. Теория графов	Пр	5	4	
2.18	Тема 7. Теория графов	Ср	5	7	
2.19	Тема 8. Теория сложности вычислений	Лек	5	2	
2.20	Тема 8. Теория сложности вычислений	Пр	5	4	
2.21	Тема 8. Теория сложности вычислений	Ср	5	8	

Список образовательных технологий

1	Проектная технология
2	Метод case-study
3	Технологии развития критического мышления

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Приведены в приложении 1

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Приведены в приложении 2

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Рейтинговый контроль знаний осуществляется в соответствии с Положением о рейтинговой системе обучения в ТвГУ.

Распределение баллов по видам работы в рамках рейтинговой системы:

Работа в семестре (100 баллов), в том числе:

- текущий контроль - 60 баллов
- модульный контроль - 40 баллов

Зачёт - по факту

Итого: 100 баллов

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Основная

Шифр	Литература
-------------	-------------------

Л.1.1	Скорубский, Поляков, Зыков, Математическая логика, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-01114-2, URL: https://urait.ru/bcode/536998
Л.1.2	Игошин, Математическая логика, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024, ISBN: 978-5-16-019779-1, URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=441200

Дополнительная

Шифр	Литература
Л.2.1	Судоплатов, Овчинникова, Математика: математическая логика и теория алгоритмов, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-10930-6, URL: https://urait.ru/bcode/542451
Л.2.2	Триумфгородских М. В., Дискретная математика и математическая логика для информатиков, экономистов и менеджеров, Москва: Диалог-МИФИ, 2011, ISBN: 978-5-86404-238-0, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136106
Л.2.3	Дудаков С. М., Рабочая программа дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов", Тверь, 2013, ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/06791rp.pdf

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Официальный интернет-портал правовой информации : http://pravo.gov.ru/
Э2	Сводные каталоги фондов российских библиотек АРБИКОН, МАРС: https://mars.arbicon.ru/index.php , http://corbis.tverlib.ru/catalog/
Э3	Федеральный образовательный портал «Экономика Социология Менеджмент»: http://ecsocman.hse.ru
Э4	Polpred.com Обзор СМИ : http://www.polpred.com/
Э5	База данных «Финансовая математика – Библиотека управления» - Корпоративный менеджмент : https://www.cfin.ru/finanalysis/math/

Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	iTALC
5	ОС Linux Ubuntu
6	Многофункциональный редактор ONLYOFFICE

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	ЭБС «ЮРАИТ»
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	ЭБС IPRbooks
5	ЭБС «Лань»
6	ЭБС BOOK.ru

7	ЭБС ТвГУ
8	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
9	Репозиторий ТвГУ

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
7-105	комплект учебной мебели, компьютеры, доска
7-318	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, доска
7-114	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, доска

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организуя свою работу по освоению дисциплины, обучающиеся должны:

– использовать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению дисциплины, по практическому применению изученного материала, по выполнению заданий в ходе текущего и промежуточного контроля, по использованию информационных технологий и др.;

– ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

1. Работа с источниками, указанными в разделе основной и дополнительной литературы. В ходе изучения дисциплины обучающимся необходимо использовать материалы, представленные преподавателем в ходе аудиторных занятий; источники, указанные в разделе основной и дополнительной литературы и др.

2. Самостоятельное изучение тем дисциплины. В ходе самостоятельного изучения материала обучающиеся могут оформлять конспекты по изучаемой теме, которые повышают качество освоения материала, а также подготовиться к проведению промежуточной аттестации. Для наглядности и удобства запоминания материала рекомендуется активно использовать при конспектировании рисунки, схемы и таблицы.

3. Подготовка к занятиям. В ходе подготовки к занятиям обучающиеся должны следовать методическим рекомендациям преподавателя, учитывая, что часть вопросов выносится на обсуждение на занятиях. Одной из основных форм текущего контроля подготовки обучающихся к занятиям является устный ответ, доклад, презентация, контрольное тестирование, выполнение ситуационных заданий и др.

4. Подготовка к промежуточной аттестации. При подготовке к промежуточной аттестации обучающиеся должны опираться на учебный материал, полученный в ходе занятий, а также на процесс самостоятельного изучения дисциплины. В ходе промежуточной аттестации оценивается степень сформированности компетенций, указанных в рабочей программе по дисциплине. При этом учитываются результаты самостоятельной работы и результаты текущего контроля.

Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации
Зачет – важный этап в учебном процессе, имеющий целью проверку знаний,

выявление умений применять полученные знания к решению практических задач. Как подготовка к зачету, так и сам зачет - форма активизации и систематизации полученных знаний, их углубления и закрепления. Подготовка к зачету для студентов, особенно заочной формы обучения, всегда осложняется дефицитом времени.

Для подготовки к зачету необходимо:

1) ознакомиться с перечнем вопросов для подготовки к зачету (а также с контрольными вопросами для проведения текущей аттестации) и при необходимости повторить их с использованием конспекта лекций и / или рекомендованных учебных пособий;

2) повторить решение типовых задач, приведенных в п. IV «Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации» (типовые задачи для проведения текущей аттестации; примерные задания для проведения промежуточной аттестации), а также решение задач, задаваемых преподавателем для самостоятельного выполнения по рекомендованным учебным пособиям;

3) при возникновении каких-либо вопросов, трудностей в уяснении теоретического материала или проблем с решением задач прибегнуть к помощи Вашего преподавателя и / или других студентов Вашей группы.

Вопросы для самоподготовки (к зачету):

1. Булевы функции. Одноместные булевы функции. Двуместные булевы функции.

Число n -местных булевых функций.

2. Суперпозиция булевых функций. Полные системы булевых функций.

3. Операция замыкания по суперпозиции. Свойства операции замыкания.

4. Замкнутые классы булевых функций. Общий критерий полноты.

5. Классы R_0 , R_1 . Примеры. Замкнутость этих классов.

6. Монотонные функции. Отношение порядка. Примеры. Отношение предшествования на множестве булевых векторов. Определение монотонной функции. Примеры. Замкнутость класса M .

7. Лемма о немонотонной функции.

8. Функция $x + y$. Свойства этой функции. Полнота системы функции $\{+, \cdot, 1\}$.

Пример. Полиномы Жегалкина.

9. Линейные функции. Лемма о линейном разложении по последнему аргументу. Определение линейной функции. Примеры. 1

10. Двойственность. Класс самодвойственных функций. Примеры.

11. Принцип двойственности. Лемма о суперпозиции двойственных функций.

12. Лемма о несамодвойственной функции.

13. Теорема Поста о полноте. Примеры. Определение базиса, примеры базисов из 1-ой, 2-х, 3-х и 4-х функций.

14. Конечные автоматы. Определение, примеры. Диаграммы Мура. Автоматные языки, примеры. Автоматность однословных языков.

15. Замкнутость семейства автоматных языков относительно пересечения, объединения и дополнения. Примеры. Автоматность конечного языка.

16. Автоматные языки. Необходимые условия автоматности языка.

17. Пример неавтоматного языка.

18. Неформальное понятие алгоритма.

19. Машины Тьюринга. Тезис Чёрча–Тьюринга. Примеры.

20. Частично рекурсивные функции. Примеры.

21. Вычислимость по Тьюрингу исходных функций.

22. Основные понятия теории графов. Ориентированные и неориентированные графы. Простые графы. Способы задания графов.

23. Пути и циклы. Эйлеровы и полуэйлеровы графы. Гамильтоновы графы.

24. Кратчайшие пути в графах.

25. Потоки в сетях.

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

В связи с тем, что оценочные материалы должны обеспечивать возможность объективной оценки уровня сформированности компетенций, в рамках текущей аттестации включены: контрольные вопросы, типовые тесты, задачи и др.

Контрольные вопросы к практическим занятиям:

1. Понятие четких и нечетких множеств.
2. Операции над множествами.
3. Примеры счетных и несчетных множеств.
4. Алгебраические структуры, группы.
5. Основные определения и примеры.
6. Перестановки. Факториал.
7. Альфа и бета функции. Асимптотические формулы.
8. Размещения и сочетания. Их свойства.
9. Рекуррентные формулы.
10. Применение комбинаторики для решения вероятностных задач.

Шкала оценки ответов на контрольные вопросы:

- ✓ Ответ раскрыт с опорой на соответствующие понятия и теоретические положения, причинно-следственные связи – 3 балла.
- ✓ Ответ раскрыт с опорой на теоретические положения, но не всегда прослеживаются причинно-следственные связи – 2 балла.
- ✓ Терминологический аппарат не всегда связан с раскрываемой темой, практика применения малочисленна – 1 балл.
- ✓ Ответ свидетельствует о непонимании вопроса – 0 баллов.

Типовые практические задачи:

1. Дан класс булевых функций. Выяснить, является ли он функционально полным.
2. В данном функционально полном классе булевых функций выделить все базисы.
3. Дан язык. Выяснить, является ли он автоматным.
4. Доказать, что следующие функции являются примитивно рекурсивными: (а) $f(x,y,z) = \max\{x,y,z\}$; (б) $g(x_1, \dots, x_n) = x_1 + \dots + x_n$; (в) $h(x_1, \dots, x_n, y) = \sum_{i=1}^n y^{s(x_i)}$, где $s(x_1, \dots, x_n, i)$ – некоторая примитивно рекурсивная функция.
5. Доказать, что следующие функции являются частично рекурсивными, но не являются примитивно рекурсивными: (а) $f(x,y) = x : y$, где деление понимается в обычном смысле; (б) $g(x)$ – нигде не определённая функция.
6. Дан граф. Выяснить, является ли он эйлеровым.
7. В данной сети найти максимальный поток.
8. Ввести необходимые предикаты и с помощью кванторов записать следующие определения, с помощью законов де Моргана получить их отрицания:

- 1) Определение предела часовой последовательности.
 - 2) Определение фундаментальной по Коши последовательности.
 - 3) Определение предела функции в точке.
 - 4) Определение непрерывности функции в точке.
 - 5) Определение непрерывной на интервале функции.
 - 6) Определение равномерно непрерывной на интервале функции.
- Почему из равномерной непрерывности на (a, b) следует непрерывность функции на (a, b) ?

Шкала оценки практических задач:

- ✓ Решение полностью соответствует условиям задания и обосновано – 5 баллов.
- ✓ Решение в целом соответствует условиям задания, но отдельные аспекты не обоснованы – 4 балла.
- ✓ Решение частично соответствует условиям задания, отдельные аспекты не обоснованы или имеются несущественные ошибки – 3 балла.
- ✓ Решение не соответствует условиям задания, отдельные аспекты не обоснованы или имеются существенные ошибки – 0 баллов.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации:

1. *Планируемый результат по УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.*

УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

2. *Планируемый результат по ОПК-1 – Способен проводить моделирование, анализ и совершенствование бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей с использованием современных методов и программного инструментария.*

ОПК-1.2 Проводит анализ и моделирование бизнес-процессов на предприятии, используя современные методы и программный инструментарий для достижения стратегических целей предприятия.

3. *Планируемый результат по ОПК-4 – Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.*

ОПК-4.3 Применяет стандартные математические (в том числе, эконометрические) модели и методы для описания статистических зависимостей, выявления тенденций изменения экономических показателей, обнаружения в больших массивах данных ранее неизвестных закономерностей, необходимых для расчета прогнозных значений и принятия управленческих решений.

*Пример типового комплексного задания
для проведения промежуточной аттестации*

Структура комплексного задания:

Задание 1 – теоретико-практическое: обоснование ответа на поставленные вопросы с приведением практических примеров.

Задание 2 – практическое задание.

Примерные вопросы теоретико-практической направленности.

Основные логические операции.

1. Понятие Булевой алгебры.
2. Таблицы истинности.
3. Достижимость и связность графов. Примеры.
4. Раскрашивание графов.
5. Нахождение кратчайших путей на графах.

Типовые практические задания

1) Имеется одна лампа в лестничном пролёте двухэтажного дома. Построить схему так, чтобы на каждом этаже своим выключателем можно было гасить и зажигать лампу независимо от положения другого выключателя.

2) По установленному сигналу каждый игрок замыкает или размыкает выключатель, находящийся под своим управлением. Если оба делают одно и то же, то выигрывает А, в противном случае - В. Построить схему так, чтобы в случае выигрыша А загоралась лампочка.

3) Комитет из 5 человек принимает решения большинством голосов, председатель пользуется правом «вето». Построить схему, чтобы голосование происходило нажатием кнопок и в случае принятия решения загоралась

лампочка.

1. Пусть x_i ($i=1,2,3...$) – символы булевских переменных (т.е. принимающих два значения: 0,1). Построить таблицы истинности. 1) $(x_1=x_2) \vee (x_2=x_3)$ 2) $(x_1 > x_2) \rightarrow (x_2 = x_3)$ 3) $(x_1 \neq x_2) \wedge (x_2 \neq x_3)$ 4) $((x_1 > x_2) \wedge (x_2 = x_3)) \rightarrow (x_2 = x_3)$.

Шкала оценки степени сформированности компетенций обучающихся на промежуточной аттестации в рамках рейтинговой системы (по очной форме обучения)

Контрольное задание на зачет	Индикаторы	Количество рейтинговых баллов
Часть 1	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.	20
	ОПК-1.2 Проводит анализ и моделирование бизнес-процессов на предприятии, используя современные методы и программный инструментарий для достижения стратегических целей предприятия.	
Часть 2	ОПК-4.3 Применяет стандартные математические (в том числе, эконометрические) модели и методы для описания статистических зависимостей, выявления тенденций изменения экономических показателей, обнаружения в больших массивах данных ранее неизвестных закономерностей, необходимых для расчета прогнозных значений и принятия управленческих решений.	20
Итого		40

Шкала оценивания соотнесена с рейтинговыми баллами.

В соответствии с «Положением о рейтинговой системе обучения в ТвГУ», максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов. Обучающемуся, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре выставляется оценка «зачтено». Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает зачет.

Шкала оценки степени сформированности компетенций обучающихся на промежуточной аттестации по 5-ти балльной системе (по очно-заочной форме обучения)

Контрольное задание на зачет	Оценка «не зачтено»	Оценка «зачтено»
Часть 1	Ответ не соответствует условиям задания, отдельные аспекты не обоснованы или имеются существенные ошибки, не приведены практические примеры.	Ответ полностью соответствует условиям задания и обоснован, приведены практические примеры.
Часть 2		

Форма проведения промежуточной аттестации: устная или письменная.