

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 23.10.2023 14:05:00  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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



Утверждаю  
руководитель ООП  
Смирнова О.В.  
«12» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**«Математическая логика»**

Направление подготовки

**38.03.05 Бизнес-информатика**

Профиль

**«Бизнес-аналитика»**

Для студентов 3 курса очной формы обучения  
и 3 курса очно-заочной формы обучения

Составитель: Рыбаков М.Н., к.ф.-м.н., доцент

Тверь, 2023

## **I. Аннотация**

**1. 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.

**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**

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 по математике средней школы, а также знания, полученные при изучении таких дисциплин «Математический анализ», «Линейная алгебра» и др.

Освоение дисциплины «Математическая логика» имеет существенное значение для последующего изучения дисциплин «Эконометрика», «Интеллектуальный анализ данных» и др. Знания математикой логики необходимы также при решении практических задач из разнообразных прикладных областей, таких, как информатика, программирование, математическая экономика, обработка и передача данных, распознавание образов, криптография и др.

**3. Объем дисциплины:** 3 зачетных единицы, 108 академических часов, **в том числе для очной формы обучения:**

**контактная аудиторная работа:** лекции 17 часов, практические занятия 34 часа,

**самостоятельная работа:** 57 часов.

**в том числе для очно-заочной формы обучения:**

**контактная аудиторная работа:** лекции 10 часов, практические занятия 18 часов,

**самостоятельная работа:** 80 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
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.
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.
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.

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:**

**по очной форме обучения:** зачёт, 5 семестр,

**по очно-заочной форме обучения:** зачёт, 6 семестр,

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Для очной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	Самостоятельная работа, в том числе контроль (час.)
		Лекции		Практические занятия			
		всего	в т.ч. практическая подготовка	всего	в т.ч. практическая подготовка		
1. Алгебра и логика высказываний	13	2		4			7
2. Логика предикатов и теории первого порядка	13	2		4			7
3. Булевы функции	16	3		6			7
4. Конечные автоматы	13	2		4			7
5. Формализация понятия алгоритма и приложения	13	2		4			7
6. Исчисления	13	2		4			7
7. Теория графов	13	2		4			7
8. Теория сложности вычислений	14	2		4			8
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>57</b>

Для очно-заочной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	Самостоятельная работа, в том числе контроль (час.)
		Лекции		Практические занятия			
		всего	в т.ч. практическая подготовка	всего	в т.ч. практическая подготовка		
1. Алгебра и логика высказываний	14	2		2			10

2. Логика предикатов и теории первого порядка	14	2		2			10
3. Булевы функции	13	1		2			10
4. Конечные автоматы	13	1		2			10
5. Формализация понятия алгоритма и приложения	13	1		2			10
6. Исчисления	13	1		2			10
7. Теория графов	14	1		3			10
8. Теория сложности вычислений	14	1		3			10
ИТОГО	108	10	0	18	0	0	80

### **Тема 1. Алгебра и логика высказываний.**

Понятие высказывания, высказывания простые и составные, логические (пропозициональные) связки. Тождественно истинные, выполнимые и тождественно ложные формулы логики высказываний. Связь равносильности формул с тождественной истинностью их эквивалентности. Основные свойства логических связок (основные равносильности), алгебра логики. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Логика высказываний как множество тождественно истинных пропозициональных формул.

### **Тема 2. Логика предикатов и теории первого порядка.**

Предикаты и кванторы (первого порядка). Модели (интерпретации) для формул первого порядка. Свойства кванторов. Префиксная нормальная форма.

### **Тема 3. Булевы функции.**

Булевы функции, суперпозиция и выразимость булевых функций, полные системы булевых функций, основные примеры. Проблемы полноты систем булевых функций и выразимости булевых функций. Функционально полные классы булевых функций. Классы функций, сохраняющих 0 и сохраняющих 1. Арифметическое представление булевых функций и класс линейных функций. Функции, двойственные друг другу, принцип двойственности, класс самодвойственных функций. Класс монотонных

функций. Критерий полноты систем булевых функций: теорема Поста и следствие о разрешимости проблемы полноты.

#### **Тема 4. Конечные автоматы.**

Понятие конечного автомата. Автоматные языки. Замкнутость класса автоматных языков относительно различных операций (пересечение, объединение, разность, конкатенация и др.). Лемма о разрастании, необходимые условия автоматности языка.

#### **Тема 5. Формализация понятия алгоритма и приложения.**

Проблема формализации понятия алгоритма, основные подходы к ее решению. Машины Тьюринга как одна из возможных формализаций, тезис Чёрча-Тьюринга. Частично рекурсивные функции. Разрешимые и неразрешимые проблемы; неразрешимость проблемы самоприменимости машин Тьюринга. Нетривиальные и инвариантные свойства машин Тьюринга, теорема Райса–Успенского, неразрешимость проблемы остановки машин Тьюринга. Теорема Чёрча о неразрешимости логики предикатов первого порядка.

#### **Тема 6. Исчисления.**

Понятие исчисления. Вывод и выводимость в исчислении. Исчисление высказываний. Теорема о полноте для исчисления высказываний. Метод резолюций для логики высказываний. Исчисление предикатов. Теорема о полноте и метод резолюций. Рекурсивная перечислимость множеств. Рекурсивная перечислимость множества тождественно истинных формул первого порядка.

#### **Тема 7. Теория графов.**

Основные понятия теории графов. Ориентированные и неориентированные графы. Простые графы. Способы задания графов. Пути и циклы. Эйлеровы и полуэйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Кратчайшие пути в графах. Деревья. Потoki в сетях. Раскрашиваемость графов.

#### **Тема 8. Теория сложности вычислений.**

Понятие сложности вычислений. Временная и ёмкостная сложность. Рекурсивные алгоритмы и их сложность. Сложность некоторых задач из теории графов. Различные представления деревьев и эффективные алгоритмы для задач на графах. Детерминированные и недетерминированные алгоритмы. Основные классы сложности. Неравенство классов P и EXPTIME. Виды сводимости. Полные задачи. Теорема Кука об NP-полноте проблемы выполнимости булевых формул. Задача КЛИКА и другие NP-полные задачи. Некоторые открытые проблемы теории сложности вычислений.

### III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
1. Алгебра и логика высказываний	Лекция	Изложение теоретического материала
	Практическое занятие	Групповое решение задач
2. Логика предикатов и теории первого порядка	Лекция	Изложение теоретического материала.
	Практическое занятие	Групповое решение задач
3. Булевы функции	Лекция	Изложение теоретического материала. Активное слушание
	Практическое занятие	Групповое решение задач
4. Конечные автоматы	Лекция	Изложение теоретического материала
	Практическое занятие	Групповое решение задач
5. Формализация понятия алгоритма и приложения	Лекция	Изложение теоретического материала. Активное слушание
	Практическое занятие	Групповое решение задач
6. Исчисления	Лекция	Изложение теоретического материала. Активное слушание.
	Практическое занятие	Групповое решение задач
7. Теория графов	Лекция	Изложение теоретического материала. Активное слушание.
	Практическое занятие	Групповое решение задач
8. Теория сложности вычислений	Лекция	Изложение теоретического материала. Активное слушание.
	Практическое занятие	Групповое решение задач

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

##### ***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)  $h(x_1, \dots, x_n, y) = \sum_{i=1}^n y_i s(x_1, \dots, x_n, i)$  (,К, , ), 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

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

Типовые практические задания

1. 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.

2. 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. ОПК-1.2 Проводит анализ и моделирование бизнес-процессов на предприятии, используя современные методы и программный инструментарий для достижения стратегических целей предприятия.	20

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», утвержденным врио от 29.06.2020 г., 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	приведены практические примеры.	

Форма проведения промежуточной аттестации: устная или письменная.

**V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

- 1) Скорубский, В. И. Математическая логика : учебник и практикум для вузов / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. — Москва : Юрайт, 2022. — 211 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/490017>.
- 2) Игошин, В. И. Математическая логика : учебное пособие / В. И. Игошин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 398 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/987006>.
- 3) Матросов, В. Л. Математическая логика: учебник для бакалавриата : / В. Л. Матросов, М. С. Мирзоев. – Москва : Прометей, 2020. – 229 с. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576107>. – Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

- 1) Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/447321>.
- 2) Палий, И. А. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие для вузов / И. А. Палий. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2022. — 370 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/492848>.
- 3) Иванисова, О. В. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие / О. В. Иванисова, И. В. Сухан. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. — 354 с. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600488>. — Текст : электронный.

2) Программное обеспечение

а) Лицензионное программное обеспечение

2-ая Грибоедова, д.22, корпус 7, аудитории 105, 106

Список ПО:	Условия предоставления
Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian	Бесплатно
Google Chrome	Бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав №969 18.10.2018 г.
Microsoft office professional 2016	Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.
OpenOffice 4.1.1	Бесплатно
Qt 5.6.0	Бесплатно
WinDjView 2.0.2	Бесплатно
ИКТС 1.21	Бесплатно
Microsoft Windows 10 Enterprise	Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.

2-ая Грибоедова, д.22, корпус 7, аудитория 107

Список ПО:	Условия предоставления
1С:Предприятие 8 (8.3.7.1873)	Акт приема-передачи №Тг034562 от 15.12.2009 г.
Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian	Бесплатно
Dropbox	Бесплатно

Google Chrome	Бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав №969 18.10.2018 г.
Microsoft Office профессиональный плюс 2013	Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.
WinDjView 2.0.2	Бесплатно
СПС ГАРАНТ аэро	Договор №5/2018 от 31.01.2018 г.
ИКТС 1.21	Бесплатно
Microsoft Windows 10 Enterprise	Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.

2-ая Грибоедова, д.22, корпус 7, аудитория 111

Список ПО:	Условия предоставления
Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian	Бесплатно
Google Chrome	Бесплатно
STATISTICA 13.3	
Microsoft Office профессиональный плюс 2016	Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.
1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях.	Акт приема-передачи №Tr034562 от 15.12.2009 г.
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав №969 18.10.2018 г.
Microsoft Windows 10 Enterprise	Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.
Консультант +	Договор № 2018С8702

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

- Adobe Reader XI
- Debut Video Capture
- 7-Zip
- iTALC
- Google Chrome
- и др.

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы (*Доступ с компьютеров сети ТвГУ*)

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «ЮРАИТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru);
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/> ;
4. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>;
5. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;
6. ЭБС BOOK.ru <https://www.book.ru/>
7. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>

8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp?](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?) ;
9. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>,
10. Wiley Online Library <https://onlinelibrary.wiley.com/>
14. Журналы издательства Taylor&Francis <http://tandfonline.com/> ;
16. БД Scopus <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
17. БД Web of Science  
[http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=F51xbbgjnOdTHHnpOs&preferencesSaved=](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F51xbbgjnOdTHHnpOs&preferencesSaved=)
18. Электронная коллекция книг Оксфордского Российского фонда  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/tverstate/home.action>
25. Polpred.com Обзор СМИ <http://www.polpred.com/>
26. СПС КонсультантПлюс (в сети ТвГУ);
27. ИПС «Законодательство России» <http://pravo.fso.gov.ru/ips.html>
28. Сводные каталоги фондов российских библиотек АРБИКОН, МАРС  
<http://arbicon.ru/>; КОРБИС <http://corbis.tverlib.ru/catalog/> , АС РСК по НТЛ  
[http://library.gpntb.ru/cgi/irbis64r/62/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=RSK&P21, DBN=RSK&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=](http://library.gpntb.ru/cgi/irbis64r/62/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=RSK&P21, DBN=RSK&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=); ЭКБСОН  
<http://www.vlibrary.ru>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Базы данных Европейского общества маркетинга (World Association of Opinion and Marketing Research Professionals) - [www.esomar.org](http://www.esomar.org)
2. Информационно-поисковые системы агентств «Бизнес-карта» <https://biznes-karta.ru/>, ЗАО «АСУ-Импульс» <http://asuimp.ru/>, «Российский генеральный регистр производителей товаров и услуг», «Независимые производители товаров и услуг России», «Регистр РАУ-Пресс».
3. Статистическая база данных ЕЭК ООН - [http://w3.unec.org/PXWeb2015/pxweb/ru/STAT/STAT\\_\\_20-ME\\_\\_1-MEOV](http://w3.unec.org/PXWeb2015/pxweb/ru/STAT/STAT__20-ME__1-MEOV)
4. База данных «Электронные журналы издательства Taylor & Francis (более 1000 наименований)» - Доступ открыт к полным текстам журналов текущего года и всем полным текстам архивных номеров.  
<https://www.tandfonline.com/>
5. База статистических данных «Регионы России» Росстата - [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156)
6. База данных Всемирного Банка - <https://datacatalog.worldbank.org/>
7. База данных НП «Международное Исследовательское Агентство «Евразийский Монитор» - <http://eurasiamonitor.org/issliedovaniia>
8. Базы данных Всемирного банка - <https://data.worldbank.org/>
9. База данных Research Papers in Economics (самая большая в мире коллекция электронных научных публикаций по экономике включает

- библиографические описания публикаций, статей, книг и других информационных ресурсов) - <https://edirc.repec.org/data/derasru.html>
- 10.База данных Федеральной налоговой службы «Статистика и аналитика» - [https://www.nalog.ru/rn39/related\\_activities/statistics\\_and\\_analytics/](https://www.nalog.ru/rn39/related_activities/statistics_and_analytics/)
  - 11.Справочная система Главбух –Свободный доступ on-line: <http://www.1gl.ru>
  - 12.Единый портал бюджетной системы Российской Федерации - <http://budget.gov.ru/>
  - 13.База данных «Бюджет» Минфина России - <https://www.minfin.ru/ru/performance/budget/>
  - 14.База статистических данных «Финансово-экономические показатели РФ» - <https://www.minfin.ru/ru/statistics/>
  - 15.МУЛЬТИСТАТ – многофункциональный статистический портал [http://www.multistat.ru/?menu\\_id=1](http://www.multistat.ru/?menu_id=1)
  - 16.Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики - [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/)
  - 17.Федеральный образовательный портал «Экономика Социология Менеджмент» - <http://ecsocman.hse.ru>
  - 18.База данных «Библиотека управления» - Корпоративный менеджмент - <https://www.cfin.ru/rubricator.shtml>
  - 19.База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет» - <http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/>
  - 20.Государственная система правовой информации – официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru/>
  - 21.Единый архив экономических и социологических данных [http://sophist.hse.ru/data\\_access.shtml](http://sophist.hse.ru/data_access.shtml)
  - 22.HR-Life.ru - специализированный ресурс для менеджеров по персоналу и руководителей - <http://www.hr-life.ru/>
  - 23.Университетская информационная система РОССИЯ <https://uisrussia.msu.ru/>
  - 24.Федеральный образовательный портал «Экономика Социология Менеджмент» - <http://ecsocman.hse.ru>
  - 25.База данных «Финансовая математика – Библиотека управления» - Корпоративный менеджмент - <https://www.cfin.ru/finanalysis/math/>
  - 26.Единый федеральный реестр сведений о банкротстве (ЕФРСБ) - [bankrot.fedresurs.ru](http://bankrot.fedresurs.ru)
  - 27.Информационная система для методической поддержки, сбора лучших практик регулирования, дистанционного обучения специалистов в области оценки регулирующего воздействия на федеральном и региональном уровне (ИС МПДО) - [orv.gov.ru](http://orv.gov.ru)
  - 28.Базы данных Европейского общества маркетинга (World Association of Opinion and Marketing Research Professionals) - [www.esomar.org](http://www.esomar.org)

29.База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет» - <http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/>

## **VI. 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 выносятся 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 средств 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***

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. 25.Потоки в сетях.

### ***Требования к рейтинг-контролю***

Рейтинговый контроль знаний осуществляется в соответствии с *Положением о рейтинговой системе обучения в ТвГУ, утвержденного ученым советом ТвГУ 29.06.2022 г., протокол № 11.*

Распределение баллов по видам работы в рамках рейтинговой системы:

Вид отчетности	Баллы
Работа в семестре, в том числе:	100
текущий контроль	60
рейтинговый контроль	40
Зачет	по факту
Итого:	100

### **VII. Материально-техническое обеспечение**

Материально-техническая база необходимая и применяемая для осуществления образовательного процесса и программное обеспечение по дисциплине включает:

- специальные помещения (аудитории), укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации в аудитории;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, экран и проектор);

– ПК для работы студентов в компьютерном классе с выходом в Интернет.

#### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			