

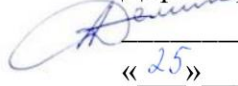
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

 (Сонькин Д.М.)  
« 25 » июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИЕМ 2017 г.**

**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Математическая логика и теория алгоритмов**

|                                                         |                                                     |            |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>09.03.02 Информационные системы и технологии</b> |            |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Информационные системы и технологии</b>          |            |
| Специализация                                           | Информационные системы и технологии в бизнесе       |            |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                    |            |
| Курс                                                    | семестр                                             | <b>2</b>   |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | <b>3</b>                                            |            |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                    |            |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                       | Лекции                                              | <b>32</b>  |
|                                                         | Практические занятия                                | <b>32</b>  |
|                                                         | Лабораторные занятия                                | <b>0</b>   |
|                                                         | <b>ВСЕГО</b>                                        | <b>64</b>  |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                     | <b>44</b>  |
| <b>ИТОГО, ч</b>                                         |                                                     | <b>108</b> |

Вид промежуточной аттестации

**Экзамен**

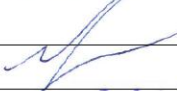
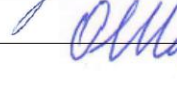
Обеспечивающее  
подразделение

**ОИТ ИШИТР**

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения на правах  
кафедры

Руководитель ООП

Преподаватель

|                                                                                     |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|  | <b>Шерстнев В. С.</b> |
|  | <b>Цапко И.В.</b>     |
|  | <b>Шефер О.В.</b>     |

2020 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                       | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                          |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                | Код                                                         | Наименование                                                                                                                             |
| ОПК(У)-2        | Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ОПК(У)-2.В9                                                 | Владеет навыками использования методов математической логики и теории алгоритмов                                                         |
|                 |                                                                                                                                                                                                                | ОПК(У)-2.У11                                                | Умеет применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач                                          |
|                 |                                                                                                                                                                                                                | ОПК(У)-2.313                                                | Знает основные законы логики высказываний и предикатов элементов теории сложности, введение в теорию алгоритмов и алгоритмических языков |

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (Б1.ВМ2.9 дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов»).

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Компетенция |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |
| РД-1                                          | Владение навыками использования методов математической логики и теории алгоритмов при разработке алгоритмов и программных комплексов.<br>(Владеет навыками использования методов математической логики и теории алгоритмов)                                                        | ОПК(У)-2    |
| РД-2                                          | Умение использовать методы математической логики и теории алгоритмов в процессе моделирования и решения прикладных задач.<br>(Умеет применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач)                                                     | ОПК(У)-2    |
| РД-3                                          | Понимание основных законов математической логики и теории алгоритмов применительно к разработке алгоритмов и программных комплексов.<br>(Знает основные законы логики высказываний и предикатов элементов теории сложности, введение в теорию алгоритмов и алгоритмических языков) | ОПК(У)-2    |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                             | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Введение в математическую логику и теорию алгоритмов | РД-1, РД-2, РД-3                             | Лекции                    | 4                 |
|                                                                |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                |                                              | Лабораторные занятия      | -                 |

|                                                            |                  |                        |   |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|---|
|                                                            |                  | Самостоятельная работа | 4 |
| <b>Раздел 2. Основы логики высказываний</b>                | РД-1, РД-2, РД-3 | Лекции                 | 6 |
|                                                            |                  | Практические занятия   | 8 |
|                                                            |                  | Лабораторные занятия   | - |
|                                                            |                  | Самостоятельная работа | 8 |
|                                                            |                  |                        |   |
| <b>Раздел 3. Основы логики предикатов</b>                  | РД-1, РД-2, РД-3 | Лекции                 | 6 |
|                                                            |                  | Практические занятия   | 8 |
|                                                            |                  | Лабораторные занятия   | - |
|                                                            |                  | Самостоятельная работа | 8 |
|                                                            |                  |                        |   |
| <b>Раздел 4. Логическое следствие и метод резолюций</b>    | РД-1, РД-2, РД-3 | Лекции                 | 6 |
|                                                            |                  | Практические занятия   | 8 |
|                                                            |                  | Лабораторные занятия   | - |
|                                                            |                  | Самостоятельная работа | 8 |
|                                                            |                  |                        |   |
| <b>Раздел 5. Теория алгоритмов</b>                         | РД-1, РД-2, РД-3 | Лекции                 | 6 |
|                                                            |                  | Практические занятия   | 6 |
|                                                            |                  | Лабораторные занятия   | - |
|                                                            |                  | Самостоятельная работа | 8 |
|                                                            |                  |                        |   |
| <b>Раздел 6. Дедуктивные теории</b>                        | РД-3             | Лекции                 | 2 |
|                                                            |                  | Практические занятия   | - |
|                                                            |                  | Лабораторные занятия   | - |
|                                                            |                  | Самостоятельная работа | 4 |
|                                                            |                  |                        |   |
| <b>Раздел 7. Сложность вычислений с помощью алгоритмов</b> | РД-3             | Лекции                 | 2 |
|                                                            |                  | Практические занятия   | - |
|                                                            |                  | Лабораторные занятия   | - |
|                                                            |                  | Самостоятельная работа | 4 |
|                                                            |                  |                        |   |

### Содержание разделов дисциплины:

#### Раздел 1. Введение в математическую логику и теорию алгоритмов

*Предмет, основные задачи и значение математической логики и теории алгоритмов. Связь с другими дисциплинами. Краткий исторический очерк. Организационно-методические указания по изучению курса. Введение в логику Буля. Множества. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна. Булева (переключателъная) функция. Контактная (переключателъная) схема.*

#### Темы лекций:

1. Основы математической логики и теории алгоритмов.
2. Введение в логику Буля.

#### Названия практических занятий:

1. Множества и операции над множествами. Графическая интерпретация операций над множествами. Переход к булевой логике.

#### Раздел 2. Основы логики высказываний

*Высказывание. Операции над высказываниями: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность. Истинностные таблицы. Пропозициональные буквы, связи и формы (формулы логики высказываний). Построение таблиц истинности. Упрощения в записях пропозициональных форм. Тавтология и противоречие. Выполнимая пропозициональная форма. Проблема разрешимости алгебры высказываний. Равносильность пропозициональных форм. Основные законы равносильности. Зависимости между пропозициональными связками. Закон двойственности. Элементарная сумма (произведение). Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Совершенные нормальные формы, табличный и аналитический методы их нахождения.*

**Темы лекций:**

3. Высказывания и операции над ними.
4. Пропозициональные формы.
5. Совершенные нормальные формы, методы их нахождения.

**Названия практических занятий:**

2. Формализация задач на языке логики высказываний и преобразование формул.

**Раздел 3. Основы логики предикатов**

*Понятие предиката. Операции над предикатами. Квантор всеобщности и квантор существования. Термы, элементарные формулы и формулы логики предикатов. Свободные и связанные переменные. Замкнутые формулы. Замыкание формулы. Интерпретация. Выполнимые, истинные и ложные в данной интерпретации формулы. Модель. Свойства формул в данной интерпретации. Логически общезначимые формулы, противоречия. Выполнимые и равносильные формулы. Правила перенесения отрицания через кванторы. Правила перестановки кванторов. Правила переименования связанных переменных. Правила вынесения кванторов за скобки. Предваренная нормальная форма.*

**Темы лекций:**

6. Понятие предиката. Операции над предикатами.
7. Логически общезначимые формулы, противоречия.
8. Правила перестановки кванторов. Предваренная нормальная форма.

**Названия практических занятий:**

3. Формализация задач на языке логики предикатов и преобразование формул.

**Раздел 4. Логическое следствие и метод резолюций**

*Логическое следствие и проблема дедукции в логике высказываний и логике предикатов. Литералы, дизъюнкты, резольвента дизъюнктов. Метод резолюций в логике высказываний: метод насыщения уровней, стратегия вычеркивания, лок-резолюция, метод резолюций для хорновских дизъюнктов. Преобразование формул логики предикатов. Сколемовская стандартная форма. Метод резолюций в логике предикатов. Теоремы о полноте метода резолюций в логике высказываний и логике предикатов. Понятие о логическом программировании. Логическая программа и языки логического программирования.*

**Темы лекций:**

9. Метод резолюций в логике высказываний
10. Преобразование формул логики предикатов.
11. Понятие о логическом программировании.

**Названия практических занятий:**

4. Решение задач методом резолюций.

**Раздел 5. Теория алгоритмов**

*Неформальное понятие алгоритма, его основные черты и свойства. Алфавит, слова, алгоритм в алфавите. Вполне эквивалентные алгоритмы. Определение нормального алгоритма (алгоритма Маркова). Функции, частично вычислимые и вычислимые по Маркову.*

*Замыкание, распространение нормального алгоритма. Операции над нормальными алгоритмами: композиция, соединение, разветвление и повторение алгоритмов. Машина Тьюринга, ее задание. Алгоритм Тьюринга. Вычислимость по Тьюрингу. Связь между машинами Тьюринга и нормальными алгоритмами. Основная гипотеза теории алгоритмов (принцип нормализации или тезис Черча). Понятие массовой алгоритмической проблемы и явление алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых массовых проблем.*

**Темы лекций:**

12. Понятие нормального алгоритма (алгоритма Маркова)
13. Операции над нормальными алгоритмами. Примеры.
14. Машина Тьюринга, ее задание. Алгоритм Тьюринга. Примеры.

**Названия практических занятий:**

5. Построение нормальных алгоритмов и машин Тьюринга.

|                                     |
|-------------------------------------|
| <b>Раздел 6. Дедуктивные теории</b> |
|-------------------------------------|

*Понятие об эффективных и полужффективных процессах (методах). Задание дедуктивных теорий. Свойства дедуктивных теорий: непротиворечивость, полнота, независимость аксиом теории, разрешимость. Формальные аксиоматические теории. Вывод, теорема, следствие в теории.*

**Темы лекций:**

15. Понятие и свойства дедуктивных теорий

**Названия практических занятий:**

нет

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 7. Сложность вычислений с помощью алгоритмов</b> |
|------------------------------------------------------------|

*Понятие о сложности вычислений: сложность описания алгоритма, сложность исходных данных и сложность применения алгоритма к исходным данным. Временная сложность вычислений (алгоритма). Полиномиальные алгоритмы и задачи. Классификация задач по сложности. Классы задач  $P$  и  $NP$ .  $NP$ -полные и  $NP$ -трудные задачи. Ёмкостная (ленточная) сложность вычислений с помощью алгоритмов.*

**Темы лекций:**

16. Понятие о сложности вычислений: сложность описания алгоритма, сложность исходных данных и сложность применения алгоритма к исходным данным.

**Названия практических занятий:**

нет

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальным заданиям;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к выполнению контрольных заданий.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Гринченков, Д. В. Математическая логика и теория алгоритмов для программистов: учебное пособие / Д. В. Гринченков, С. И. Потоцкий. — Москва: КноРус, 2013. — 206 с. — Текст : непосредственный.
2. Корниенко, А. В. Теория алгоритмов и формальных языков : учебное пособие / А. В. Корниенко; Томский политехнический институт. — Томск: Изд-во ТПИ, 1987. — 94 с.: ил. — Текст : непосредственный.
3. Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику : учебное пособие / С. В. Яблонский; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ). — 4-е изд., стер. — Москва: Высшая школа, 2006. — 385 с.: ил. — Текст : непосредственный.

#### **Дополнительная литература**

1. Глухов, М. М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов : учебное пособие / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1344-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4041> (дата обращения: 23.05.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Лихтарников, Л. М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения : учебное пособие / Л. М. Лихтарников, Т. Г. Сукачева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-0082-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/231> (дата обращения: 23.05.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гурова, Л. М. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Л. М. Гурова, Е. В. Зайцева. — Москва : Горная книга, 2006. — 262 с. — ISBN 5-7418-0451-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3514> (дата обращения: 23.05.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов: учебное пособие / М. М. Глухов, О. А. Козлитин, В. А. Шапошников, А. Б. Шишков. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-0853-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112> (дата обращения: 23.05.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

#### **Internet-ресурсы:**

1. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт» – <https://urait.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Персональный сайт преподавателя дисциплины Шефер О. В. – <https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SHEFER>



**Информационно-справочные системы:**

- Информационно-справочная система КОДЕКС
- Справочно-правовая система КонсультантПлюс

**Профессиональные Базы данных:**

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
- Электронная библиотека Grebennikon

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. нет

**7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                         | Наименование оборудования                                                                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 84/3, 313 | Компьютер - 1 шт.;<br>Проектор - 1 шт.<br>Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест;                                                   |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 84/3, 413 | Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.;<br>Телевизор - 1 шт.<br>Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест;<br>Тумба стационарная - 1 шт.; |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, специализация «Информационные системы и технологии в бизнесе» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

| Должность  | Подпись                                                                             | ФИО         |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Доцент ОИТ |  | О. В. Шефер |

Программа одобрена на заседании кафедры Автоматики и компьютерных систем ИК (протокол от «23» июня 2017г. № 9).

Заведующий кафедрой –  
руководитель отделения на правах кафедры  
к.т.н., доцент

 / Шерстнев В.С.  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение                                                                    | Обсуждено на заседании<br>Отделения<br>информационных<br>технологий (протокол) |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 2020/2021<br>учебный<br>год | Актуализирован перечень профессиональных баз<br>данных и информационно-справочных систем | Протокол № 19 от<br>01.09.2020 г.                                              |
|                             |                                                                                          |                                                                                |
|                             |                                                                                          |                                                                                |
|                             |                                                                                          |                                                                                |
|                             |                                                                                          |                                                                                |