**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Теория алгоритмов и математическая логика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (профиль): **Системный анализ и управление в информационных технологиях**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **МиСА, Кафедра моделирования и системного анализа**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 1 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 54 | 54 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 54 | 54 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена / зачета | 36 | 36 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е |

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10826

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 32 от «27» 12 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 2015-03-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ассистент каф. МиСА _____ Кочергин М. И.

Заведующий обеспечивающей каф. МиСА _____ Дмитриев В. М.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф. МиСА _____ Дмитриев В. М.

Эксперты:

доцент каф. МиСА ТУСУР _____ Ганджа Т. В.

Согласована на портале № 10826

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

изучение и освоение студентами принципов и методов дискретной математики как теоретической основы разработки алгоритмов и программ для автоматизированных систем управления

изучение основных дискретных математических структур и их применение для построения и анализа математических моделей объектов различной природы.

### 1.2. Задачи дисциплины

– изучение основных принципов и методов формальной логики, логики предикатов и высказываний, теории алгоритмов

– овладение навыками обработки данных, представленных в виде дискретных множеств, составление моделей и алгоритмов такой обработки

– овладение навыками описания важнейших алгоритмов объектами дискретной математики

– формирование практических умений формализованного представления реальных ситуаций, процессов, систем теоретико-множественными, графическими, логическими методами

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория алгоритмов и математическая логика» (Б1.В.ДВ.4.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информатика, Программирование и основы алгоритмизации.

Последующими дисциплинами являются: Интеллектуальные технологии и представление знаний.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук;

– ОПК-3 способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** формальный язык математической логики, основы логики высказываний, логики предикатов и теории алгоритмов, основные понятия сложности алгоритмов и задач.

– **уметь** применять основные результаты логики высказываний на практике, определять сложность алгоритмов и задач, строить таблицы истинности булевых функций, доказывать утверждения с использованием методов математической логики, выполнять тождественные преобразования логических высказываний, строить модели алгоритмов и программ.

– **владеть** способностью переводить утверждения с естественного языка на формальный и обратно, аппаратом математической логики для доказательства утверждений, их тождественного преобразования, логического вывода, современным математическим языком.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 1 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 54 | 54 |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия | 36 | 36 |

Согласована на портале № 10826

| | | |
|---|---|---|
| Самостоятельная работа (всего) | 54 | 54 |
| Подготовка к контрольным работам | 8 | 8 |
| Выполнение домашних заданий | 18 | 18 |
| Проработка лекционного материала | 10 | 10 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 18 | 18 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена / зачета | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость час | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 4.0 | 4.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| № | Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Алгебра высказываний | 2 | 12 | 20 | 34 | ОПК-1 |
| 2 | Логические исчисления | 6 | 8 | 13 | 27 | ОПК-1, ОПК-3 |
| 3 | Основы теории алгоритмов | 10 | 16 | 21 | 47 | ОПК-1, ОПК-3 |
| | Итого | 18 | 36 | 54 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 1 Алгебра высказываний | Построение алгебры высказываний. Логические операции над высказываниями. Таблицы истинности. Равносильные формулы. Тавтологии и противоречия. Булевы функции. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Логические исчисления | Формальные теории. Исчисление высказываний. Выводимость. Интерпретация. Общезначимость и непротиворечивость. Полнота, | 2 | ОПК-3 |

Согласована на портале № 10826

| | | | |
|---|---|---|---|
| | независимость и разрешимость. Умозаключение. Проверка правильности логических выводов. Метод резолюции. | | |
| | Исчисление предикатов. Синтаксис и семантика логики предикатов. Понятие предиката. Операции над предикатами. Логические возможности и таблица истинности предиката. Непротиворечивость, полнота и неразрешимость исчислений предикатов первого порядка. | 2 | |
| | Вынесение отрицания за кванторы. Вынесение кванторов за операции конъюнкции и дизъюнкции. Перестановка кванторов. Приведенная форма для формул алгебры предикатов. Интерпретации языка алгебры предикатов. Формальная арифметика. Теорема Гёделя о неполноте. | 2 | |
| | Итого | 6 | |
| 3 Основы теории алгоритмов | Интуитивное понятие алгоритма. Рекурсивные функции Простейшие функции. Оператор суперпозиции. Оператор примитивной рекурсии. Оператор минимизации. Частично рекурсивные функции. Тезис Чёрча. | 2 | ОПК-1 |
| | Машина Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции. | 2 | |
| | Нормальные алгоритмы Маркова. Марковские подстановки. Нормально вычислимые функции. Принцип нормализации Маркова. | 2 | |
| | Сложность алгоритмов. Алгоритмы и их сложности Сложность задач. Классы сложности задач. NP-полные задачи. | 2 | |
| | Невычислимые функции. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Диофантовы уравнения. | 2 | |
| | Итого | 10 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 10826

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № | Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Предшествующие дисциплины | | | | |
| 1 | Информатика | + | + | + |
| 2 | Программирование и основы алгоритмизации | | | + |
| Последующие дисциплины | | | | |
| 1 | Интеллектуальные технологии и представление знаний | | + | |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| ОПК-1 | + | + | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Опрос на занятиях |
| ОПК-3 | + | + | + | Домашнее задание, Экзамен, Опрос на занятиях |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

## 7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 1 Алгебра высказываний | Логические операции над | 4 | ОПК-1 |

Согласована на портале № 10826

| | | | |
|---|---|---|---|
| | высказываниями. Таблицы истинности | | |
| | Методы решения логических задач | 4 | |
| | Совершенные нормальные формы. Минимизация булевых функций. | 4 | |
| | Итого | 12 | |
| 2 Логические исчисления | Операции над предикатами. Логические возможности и таблица истинности предиката. | 4 | ОПК-1 |
| | Вынесение отрицания за кванторы. Вынесение кванторов за операции конъюнкции и дизъюнкции. Перестановка кванторов. Приведенная форма для формул алгебры предикатов. | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 3 Основы теории алгоритмов | Оператор суперпозиции. Оператор примитивной рекурсии. Оператор минимизации. | 4 | ОПК-1 |
| | Машина Тьюринга. | 4 | |
| | Марковские подстановки. | 4 | |
| | Сложность алгоритмов. Сложность задач. | 4 | |
| | Итого | 16 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | |
| 1 Алгебра высказываний | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1 | Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |

Согласована на портале № 10826

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Выполнение домашних заданий | 8 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 20 | | |
| 2 Логические исчисления | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-3 | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Экзамен |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Выполнение домашних заданий | 6 | | |
| | Итого | 13 | | |
| 3 Основы теории алгоритмов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ОПК-1 | Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Выполнение домашних заданий | 4 | | |

Согласована на портале № 10826

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 21 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| | Подготовка к экзамену / зачету | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 90 | | |

### 9.1. Темы домашних заданий

1. Построение таблиц истинности.
2. Нахождение СКНФ и СДНФ.
3. Минимизация булевых функций.
4. Решение логических задач.
5. Частично-рекурсивные функции.
6. Машина Тьюринга. Марковские подстановки.
7. Построение таблицы истинности предикатов.
8. Метод резолюций в логике предикатов.
9. Вынесение кванторов в логических выражениях.

### 9.2. Темы контрольных работ

10. Машина Тьюринга.
11. Алгоритмы Маркова
12. Построение таблиц истинности.
13. Нахождение СКНФ и СДНФ. Минимизация булевых функций.

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | |
| Домашнее задание | 8 | 8 | 7 | 23 |
| Контрольная работа | 10 | 10 | | 20 |
| Опрос на занятиях | 9 | 9 | 9 | 27 |
| Итого максимум за период | 27 | 27 | 16 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 27 | 54 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |

Согласована на портале № 10826

| | |
|---|---|
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Дискретная математика: Учебное пособие для студентов по направлению подготовки 220100 «Системный анализ и управление» / Баранник В.Г., Истигечева Е.В. – 2015. – 137 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5743, дата обращения: 19.01.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Герасимов А.С. Курс математической логики и теории вычислимости. – СПб.: Лань, 2014. – 416 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/50159
2. Глухов М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. – СПб.: Лань, 2012. – 416 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/4041

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Дискретная математика: Методические указания для выполнения практических работ / Баранник В.Г., Истигечева Е.В. – 2015. – 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5063, дата обращения: 19.01.2017.
2. Дискретная математика: Методические указания по самостоятельной работе / Баранник В.Г., Истигечева Е.В. – 2015. – 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5064, дата обращения: 19.01.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Согласована на портале № 10826

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. не требуются.

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской, проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 220. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная - 1шт.; Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Фонд оценочных средств

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства,

Согласована на портале № 10826

перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 10826

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# Теория алгоритмов и математическая логика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (профиль): **Системный анализ и управление в информационных технологиях**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **МиСА, Кафедра моделирования и системного анализа**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- ассистент каф. МиСА Кочергин М. И.

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10826

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ОПК-3 | способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики | Должен знать формальный язык математической логики, основы логики высказываний, логики предикатов и теории алгоритмов, основные понятия сложности алгоритмов и задач.; Должен уметь применять основные результаты логики высказываний на практике, определять сложность алгоритмов и задач, строить таблицы истинности булевых функций, доказывать утверждения с использованием методов математической логики, выполнять тождественные преобразования логических высказываний, строить модели алгоритмов и программ.; Должен владеть способностью переводить утверждения с естественного языка на формальный и обратно, аппаратом математической логики для доказательства утверждений, их тождественного преобразования, логического вывода, современным математическим языком.; |
| ОПК-1 | готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук | |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |

Согласована на портале № 10826

| | | | |
|---|---|---|---|
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | формальный язык математической логики, основы логики высказываний, логики предикатов и теории алгоритмов, основные понятия сложности алгоритмов и задач. | применять основные результаты логики высказываний на практике, определять сложность алгоритмов и задач, строить таблицы истинности булевых функций, доказывать утверждения с использованием методов математической логики, выполнять тождественные преобразования логических высказываний, строить модели алгоритмов и программ. | способностью переводить утверждения с естественного языка на формальный и обратно, аппаратом математической логики для доказательства утверждений, их тождественного преобразования, логического вывода, современным математическим языком. |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка и сдача экзамена / зачета; | • Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка и сдача экзамена / зачета; | • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Домашнее задание;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; | • Домашнее задание;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; | • Домашнее задание;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • 1) основные операторы формальной логики;<br>• 2) основы стуктур | • 1) строить таблицы истинности логических выражений;<br>• 2) доказывать | • 1) навыками теоретико-множественного представления объектов |

Согласована на портале № 10826

| | | | |
|---|---|---|---|
| | формальных теорий;<br>• 3) метод резолюций логики высказываний;<br>• 4) метод резолюций логики предикатов;<br>• 5) способы тождественных преобразований формул логики;<br>• 6) формулы логического вывода;<br>• 7) понятие вычислимости;<br>• 8) состав, структуру работы машины Тьюринга;<br>• 9) принципы работы алгоритмов Маркова;<br>• 10) способы определения сложности алгоритма; | утверждения с использованием методов математической логики;<br>• 3) использовать метод резолюций в логике высказываний;<br>• 4) использовать метод резолюций в логике предикатов;<br>• 5) производить тождественные преобразования формул логики;<br>• 6) выводить новые формулы (теоремы) из группы посылок;<br>• 7) реализовывать алгоритмы на машине Тьюринга;<br>• 8) реализовывать алгоритмы посредством нормальный алгоритмов Маркова;<br>• 9) определять сложности алгоритмов;<br>• 10) сравнивать сложности алгоритмов; | реальной и абстрактной действительности,;<br>• 2) навыками решения прикладных комбинаторных задач,;<br>• 3) навыками использования аппарата теории графов при решении прикладных задач,;<br>• 4) навыками представления алгоритмов с использованием теории автоматных описаний,;<br>• 5) аппаратом математической логики для доказательства утверждений,;<br>• 6) аппаратом математической логики для тождественного преобразования утверждений,;<br>• 7) аппаратом математической логики для логического вывода утверждений,;<br>• 8) современным математическим языком.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Пункты 1, 3, 5, 7-10 из показателей уровня "Отлично"; | • Все умения из списка уровня "Отлично" за исключением п. 4, 10; | • Навыки из списка уровня "Отлично" за исключением п. 4, 7.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Базовые понятия и сведения о машине Тьюринга, алгоритмах Маркова;<br>• основные операторы формальной логики;<br>• способы тождественных преобразований формул логики; | • Все умения из списка уровня "Отлично" за исключением п. 3, 4, 6, 9, 10; | • Навыки из списка уровня "Отлично" за исключением п. 2, 3, 4, 6, 7.; |

**2.2 Компетенция ОПК-1**

ОПК-1: готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Согласована на портале № 10826

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | основные положения дискретной математики; принципы, методы и средства построения формальных логических исчислений; сущность и значение непротиворечивости, полноты и разрешимости формальных систем; | использовать язык формальной арифметики и логики для описания алгоритмически заданных объектов; определять основные свойства формальных систем на основе их моделей; производить описание систем с использованием формальной логики | методами конструктивного описания базовых математических объектов; навыками описания алгоритмически заданных объектов на языке формальной арифметики; способностью представлять и описывать современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов математики, формальной логики. |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка и сдача экзамена / зачета; | • Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка и сдача экзамена / зачета; | • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Домашнее задание;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; | • Домашнее задание;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • 1) основные положения дискретной математики;;<br>• 2) принципы, методы и средства построения формальных логических исчислений;;<br>• 3) сущность и значение непротиворечивости, полноты и разрешимости формальных систем;; | • 1) использовать язык формальной арифметики и логики для описания алгоритмически заданных объектов;;<br>• 2) определять основные свойства формальных систем на основе их моделей;;<br>• 3) производить описание систем с использованием формальной логики.; | • методами конструктивного описания базовых математических объектов;;<br>• навыками описания алгоритмически заданных объектов на языке формальной арифметики;;<br>• способностью представлять и описывать современную научную |

Согласована на портале № 10826

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов математики, формальной логики.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • 1) основные положения дискретной математики;;<br>• 2) базовые принципы, методы и средства построения формальных логических исчислений;;<br>• 3) понятия непротиворечивости, полноты и разрешимости формальных систем;; | • 1) использовать язык формальной арифметики и логики для описания алгоритмически заданных объектов простой и средней сложности;;<br>• 2) определять основные свойства формальных систем на основе их моделей;;<br>• 3) производить описание изученных систем простой и средней сложности с использованием формальной логики.; | • методами конструктивного описания простейших математических объектов;;<br>• навыками описания простых объектов, заданных алгоритмически, на языке формальной арифметики;;<br>• способностью представлять и описывать некоторый фрагмент современной научной картины мира на основе знаний основных положений, законов и методов математики, формальной логики.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • из списка знаний уровня "Хорошо" за исключением п. 3.; | • 1) использовать язык формальной арифметики и логики для описания простых объектов, заданных алгоритмически;; | • навыки из списка уровня "Хорошо" за исключением п. 3.; |

## 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

### 3.1 Темы домашних заданий

- Машина Тьюринга. Марковские подстановки.
- Частично-рекурсивные функции.
- Вынесение кванторов в логических выражениях.
- Метод резолюций в логике предикатов.
- Построение таблицы истинности предикатов.
- Решение логических задач.
- Минимизация булевых функций.
- Нахождение СКНФ и СДНФ.
- Построение таблиц истинности.

### 3.2 Темы опросов на занятиях

- Построение алгебры высказываний. Логические операции над высказываниями. Таблицы истинности. Равносильные формулы. Тавтологии и противоречия. Булевы функции.
- Формальные теории. Исчисление высказываний. Выводимость. Интерпретация.

Согласована на портале № 10826

Общезначимость и непротиворечивость. Полнота, независимость и разрешимость. Умозаключение. Проверка правильности логических выводов. Метод резолюции.

– Исчисление предикатов. Синтаксис и семантика логики предикатов. Понятие предиката. Операции над предикатами. Логические возможности и таблица истинности предиката. Непротиворечивость, полнота и неразрешимость исчислений предикатов первого порядка.

– Вынесение отрицания за кванторы. Вынесение кванторов за операции конъюнкции и дизъюнкции. Перестановка кванторов. Приведенная форма для формул алгебры предикатов. Интерпретации языка алгебры предикатов. Формальная арифметика. Теорема Гёделя о неполноте.

– Интуитивное понятие алгоритма. Рекурсивные функции Простейшие функции. Оператор суперпозиции. Оператор примитивной рекурсии. Оператор минимизации. Частично рекурсивные функции. Тезис Чёрча.

– Машина Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции.

– Нормальные алгоритмы Маркова. Марковские подстановки. Нормально вычислимые функции. Принцип нормализации Маркова.

– Сложность алгоритмов. Алгоритмы и их сложности Сложность задач. Классы сложности задач. NP-полные задачи.

– Невычислимые функции. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Диофантовы уравнения.

### 3.3 Темы контрольных работ

– Машина Тьюринга.
– Алгоритмы Маркова
– Построение таблиц истинности.
– Нахождение СКНФ и СДНФ. Минимизация булевых функций.

### 3.4 Экзаменационные вопросы

– Высказывания. Логические операции над высказываниями.
– Тавтологии и и противоречия. Таблицы истинности. Равносильные формулы.
– Булевы функции двух переменных.
– Совершенные нормальные формы. СКНФ и СДНФ. Минимизация.
– Формальные и содержательные аксиоматические теории. Принцип построения и определение формальной теории.
– Формальные теории: Вывод. Доказательство, интерпретация, модель. Общезначимость и непротиворечивость. Полнота и разрешимость.
– Логика высказываний: семантика и синтаксис. Дерево высказываний.
– Логическая равносильность. Проверка общезначимости формулы Закон контрапозиции. Метод резолюции.
– Высказывательные формы. Предикаты. Логические возможности, таблица истинности предиката.
– Кванторные операции над предикатами. Вынесение кванторов за операции конъюнкции и дизъюнкции. Вынесение отрицания за квантор. Перестановка кванторов. Связанные и свободные переменные.
– Формальные теории: формула, модель, интерпретация, классификация формул.
– Формальные теории: приведенная форма формул, предваренная нормальная форма.
– Теории первого порядка. Термы, формулы.
– Теории первого порядка. Непротиворечивость, полнота, общезначимость.
– Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики
– Понятие алгоритма. Простейшие функции. Марковские подстановки.
– Операторы суперпозиции, минимизации, примитивной рекурсии.
– Частично рекурсивные функции. Тезис Чёрча.
– Машина Тьюринга. Определение. Работа машины. Машинные слова.
– Алгоритмически неразрешимые проблемы.
– Сложность алгоритмов. Алгоритмы и их сложности Сложность задач.

Согласована на портале № 10826

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### 4.1. Основная литература

1. Дискретная математика: Учебное пособие для студентов по направлению подготовки 220100 «Системный анализ и управление» / Баранник В.Г., Истигечева Е.В. – 2015. – 137 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5743, свободный.

### 4.2. Дополнительная литература

1. Герасимов А.С. Курс математической логики и теории вычислимости. – СПб.: Лань, 2014. – 416 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/50159
2. Глухов М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. – СПб.: Лань, 2012. – 416 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/4041

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Дискретная математика: Методические указания для выполнения практических работ / Баранник В.Г., Истигечева Е.В. – 2015. – 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5063, свободный.
2. Дискретная математика: Методические указания по самостоятельной работе / Баранник В.Г., Истигечева Е.В. – 2015. – 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5064, свободный.

### 4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. не требуются.

Согласована на портале № 10826