**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

# Математическая логика и теория алгоритмов

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 26 | 26 | часов |
| 2 | Практические занятия | 28 | 28 | 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: 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10882

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «16» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

| | | |
|---|---|---|
| профессор каф. КСУП каф. КСУП | _____ | Зюзьков В. М. |
| Заведующий обеспечивающей каф. КСУП | _____ | Шурыгин Ю. А. |

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

| | | |
|---|---|---|
| Декан ФВС | _____ | Козлова Л. А. |
| Заведующий выпускающей каф. КСУП | _____ | Шурыгин Ю. А. |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| доцент кафедра КСУП | _____ | Хабибулина Н. Ю. |

Согласована на портале № 10882

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Обучение математической логике и теории алгоритмов.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Освоить формальный язык математической логики для математических утверждений (язык логики предикатов);

– Освоить различные формализации понятий алгоритма и вычислимой функции;

– Освоить основные знания о сложности алгоритмов.

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вычислительная математика, Информационные технологии, Компонентно-ориентированное программирование, Математика, Объектно-ориентированное программирование, Физика, Философия.

Последующими дисциплинами являются: Информационное обеспечение систем управления, Учебно-исследовательская работа.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами;

– ПК-20 способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Миссию математической логики; формальный язык математической логики (язык логики предикатов) для записи математиче-ских утверждений; логику высказываний; основы логики предикатов; основные понятия теории множеств; основные понятия формальных (аксиоматических) теорий; формальные представления алгоритмов и вычислимых функций (машины Тьюринга и частично-рекурсивные функции); знать различные виды доказательств; знать основные понятия сложности алгоритмов и задач; общеизвестные сложные задачи (с точки зрения вычислений).

– **уметь** отличать бессмысленные утверждения от осмысленных утверждений; отличать истинные утверждения от ложных утверждений; отличать доказанные утверждения от недоказанных утверждений; применять основные результаты логики высказываний на практике; понимать доказательства; определять сложность алгоритмов и сравнивать алгоритмы по сложности.

– **владеть** способностью переводить утверждения с естественного языка на формальный язык и обратно; методами математической логики, необходимой для программирования и доказательств.

## 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 |
|---|---|---|

Согласована на портале № 10882

| | | 4 семестр |
|---|---|---|
| Аудиторные занятия (всего) | 54 | 54 |
| Лекции | 26 | 26 |
| Практические занятия | 28 | 28 |
| Самостоятельная работа (всего) | 54 | 54 |
| Выполнение индивидуальных заданий | 39 | 39 |
| Проработка лекционного материала | 10 | 10 |
| 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 | Миссия математической логики | 2 | 1 | 2 | 5 | ПК-19, ПК-20 |
| 2 | Основы теории множеств | 8 | 10 | 16 | 34 | ПК-19, ПК-20 |
| 3 | Пропозициональная логика | 4 | 3 | 4 | 11 | ПК-19, ПК-20 |
| 4 | Языки первого порядка | 2 | 4 | 5 | 11 | ПК-19, ПК-20 |
| 5 | Аксиоматический метод | 2 | 2 | 3 | 7 | ПК-19, ПК-20 |
| 6 | Математическое доказательство | 2 | 3 | 4 | 9 | ПК-19, ПК-20 |
| 7 | Алгоритмы и сложность вычислений | 6 | 5 | 20 | 31 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 26 | 28 | 49 | 103 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | |
| 1 Миссия математической логики | Введение в математическую логикуКраткая история логики | 2 | ПК-19, ПК-20 |

Согласована на портале № 10882

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 2 | |
| 2 Основы теории множеств | Интуитивная теория множествОперации над множествами Отношения Эквивалентность и порядок Функции | 8 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Пропозициональная логика | Высказывания и высказывательные формы Язык логики высказываний Тавтологии и равносильности | 4 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Языки первого порядка | Предикаты и кванторы Термы и формулы Общезначимые и выполнимые формулы Перевод с естественного языка на логический и обратно | 2 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Аксиоматический метод | Предварительные понятия и простые примеры Формальные аксиоматические теории Исчисление высказываний Теории первого порядка Аксиоматизации геометрии Арифметика Пеано | 2 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Математическое доказательство | Индукция Математическая индукция Различные виды доказательств в математике Компьютерные доказательства | 2 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Алгоритмы и сложность вычислений | Частично-рекурсивные функции Другие формализации алгоритма Алгоритмически неразрешимые проблемы Сложность алгоритмов Сложность задач | 6 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 26 | |

**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.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № | Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 | Вычислительная математика | | + | | | | | |
| 2 | Информационные технологии | | | + | | | | |

Согласована на портале № 10882

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Компонентно-ориентированное программирование | | | + | | | | + |
| 4 | Математика | + | + | + | + | + | + | |
| 5 | Объектно-ориентированное программирование | | + | + | | | | + |
| 6 | Физика | | + | + | | | | |
| 7 | Философия | + | + | + | + | + | + | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 | Информационное обеспечение систем управления | | + | | + | | | |
| 2 | Учебно-исследовательская работа | | | + | | | | |

**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 | |
| ПК-19 | + | + | + | Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен |
| ПК-20 | + | + | + | Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | |
| 1 Миссия математической логики | Решение логических задач | 1 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 1 | |

Согласована на портале № 10882

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Основы теории множеств | Алгебра множествЗадачи с отношениямиЗадачи с функциями | 10 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 10 | |
| 3 Пропозициональная логика | Определение истинности и преобразования фор-мул логики высказываний | 3 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 3 | |
| 4 Языки первого порядка | Переводы с естественного языка на математический и обратно | 4 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Аксиоматический метод | Задачи на логический вывод | 2 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Математическое доказательство | Задачи на применение математической индукцииДоказательство от противного | 3 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 3 | |
| 7 Алгоритмы и сложность вычислений | Задачи с вычислимыми функциямиЗадачи на сложность вычислений | 5 | ПК-19, ПК-20 |
| | Итого | 5 | |
| Итого за семестр | | 28 | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | | |
| 1 Миссия математической логики | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-19, ПК-20 | Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Основы теории множеств | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-19, ПК-20 | Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 14 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 3 Пропозициональная логика | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-19, ПК-20 | Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 3 | | |
| | Итого | 4 | | |

Согласована на портале № 10882

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 Языки первого порядка | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-19, ПК-20 | Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 4 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 5 Аксиоматический метод | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-19, ПК-20 | Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 2 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 6 Математическое доказательство | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-19, ПК-20 | Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 3 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 7 Алгоритмы и сложность вычислений | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-19, ПК-20 | Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 13 | | |
| | Подготовка к экзамену / зачету | 5 | | |
| | Итого | 20 | | |
| Итого за семестр | | 49 | | |
| | Подготовка к экзамену / зачету | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 90 | | |

### 9.1. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Решение логических задач

### 9.2. Темы индивидуальных заданий

2. Определение сложности алгоритмов
3. Переводы с естественного языка на математический и обратно.
4. Задачи с логикой высказываний
5. Задачи с множествами, отношениями и функциями

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | | |
| Отчет по индивидуальному | 18 | 22 | 30 | 70 |

Согласована на портале № 10882

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| заданию | | | | |
| Итого максимум за период | 18 | 22 | 30 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 18 | 40 | 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 |
| 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. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное пособие / Зюзьков В. М. - 2015. 236 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5988, дата обращения: 19.01.2017.

2. В. М. Зюзьков. Теория алгоритмов: учебное пособие для вузов – 2-е изд., испр. и доп. – Томск: Издательство Томского университета, 2009. – 162 с. (22 экз.) ISBN 978-5-7511-1932-4 (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Непейвода Н. Н. Прикладная логика: Учебное пособие / Николай Николаевич Непейвода; Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации, Удмурдский государственный университет. - Ижевск : Издательство Удмуртского университета, 1997. - 385 с. (5 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

2. Клини С. К. Математическая логика: Пер. англ. - 3-е изд., стереотип. - М. : КомКнига, 2007 ; М.: УРСС, 2007. – 480 с. ISBN 978-5-484-00802-5 (20 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

Согласована на портале № 10882

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное методическое пособие / Зюзьков В. М. - 2015. 80 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6516, дата обращения: 19.01.2017.
2. В. М. Зюзьков. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов: учебное методическое пособие. Томский государственный университет систем управления и радио-электроники. - Томск, 2007. - 101 с. (35 экз.). (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

#### 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.

**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. Wolfram|Alpha: вопросно-ответная информационно-вычислительная система компании Wolfram, свободно доступная в Интернете, предоставляющая каждому пользователю доступ к вычислительным алгоритмам и фактическим знаниям на экспертном уровне: http://www.wolframalpha.com/

## 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 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 (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 329. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.;

#### 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

Согласована на портале № 10882

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, 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;

Согласована на портале № 10882

– 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 № 10882

**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

**Математическая логика и теория алгоритмов**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **2**
Семестр: **4**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:

- профессор каф. КСУП каф. КСУП Зюзьков В. М.

Экзамен: 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10882

## 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 |
|---|---|---|
| ПК-19 | способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами | Должен знать Миссию математической логики; формальный язык математической логики (язык логики предикатов) для записи математиче-ских утверждений; логику высказываний; основы логики предикатов; основные понятия теории множеств; основные понятия формальных (аксиоматических) теорий; формальные представления алгоритмов и вычислимых функций (машины Тьюринга и частично-рекурсивные функции); знать различные виды доказательств; знать основные понятия сложности алгоритмов и задач; общеизвестные сложные задачи (с точки зрения вычислений). ;<br>Должен уметь отличать бессмысленные утверждения от осмысленных утверждений; отличать истинные утверждения от ложных утверждений; отличать доказанные утверждения от недоказанных утверждений; применять основные результаты логики высказываний на практике; понимать доказательства; определять сложность алгоритмов и сравнивать алгоритмы по сложности. ;<br>Должен владеть способностью переводить утверждения с естественного языка на формальный язык и обратно; методами математической логики, необходимой для программирования и доказательств. ; |
| ПК-20 | способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций | |

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 | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия |

Согласована на портале № 10882

| | | | |
|---|---|---|---|
| | изучаемой области с пониманием границ применимости | творческих решений, абстрагирования проблем | 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 |
| 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 ПК-19

ПК-19: способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.

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 | Миссию математической логики; формальный язык математической логики (язык логики предикатов) для записи математических утверждений; логику высказываний; основы логики предикатов; основные понятия теории множеств; основные понятия формальных (аксиоматических) теорий; формальные представления алгоритмов и вычислимых функций (машины Тьюринга и частично-рекурсивные функции); знать различные виды доказательств; знать основные понятия | отличать бессмысленные утверждения от осмысленных утверждений; отличать истинные утверждения от ложных утверждений; отличать доказанные утверждения от недоказанных утверждений; применять основные результаты логики высказываний на практике; понимать доказательства; определять сложность алгоритмов и сравнивать алгоритмы по сложности. | способностью переводить утверждения с естественного языка на формальный язык и обратно; методами математической логики, необходимой для моделирования, проектирования, программирования и доказательств. |

Согласована на портале № 10882

| | | | |
|---|---|---|---|
| | сложности алгоритмов и задач; общеизвестные сложные задачи (с точки зрения вычислений). | | |
| 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 | • Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; | • Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; | • Отчет по индивидуальному заданию;<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) | • Знает формальные языки и методы для перевода неформальных проектных решений и моделирования с естественного языка.;<br>• Знания уровня "хорошо" плюс ниже перечисленное:;<br>• Помнит определение формальной аксиоматической теории. Знает о системах компьютерной алгебры и о компьютерных доказательствах. Знает различные виды формального определения алгоритма и вычислимости.; | • Умеет применить формальные знания при моделировании и при реализации проектного решения. ;<br>• Уметь записывать логические задачи на языке пропозициональных формул и решать их. Умеет вычислить логическое значение формулы в данной интерпретации. ;<br>• Приводит примеры задач с компьютерными доказательств. Объясняет значение алгоритмически неразрешимых задач.; | • Владеет логическими языками, методами и другими инструментами для выбора модели и обоснования принимаемых проектных решений, осуществляет постановку и выполняет эксперименты по проверке их корректности и эффективности.;<br>• Свободно владеет инструментами теории множеств и логикой высказываний в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения. Может научить другого.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Знания уровня "удовлетворительно" плюс ниже перечисленное:;<br>• Знает эквивалентность языков | • Умеет все из уровня "удовлетворительно" плюс ниже перечисленное:;<br>• Решает стандартные задачи, связанные с | • Самостоятельно применяет основной инструмент теории множеств и логики высказываний в формализации |

Согласована на портале № 10882

| | | | |
|---|---|---|---|
| | логики высказывания и алгебры множеств.;<br>• Может перечислить основные правила перевода с естественного языка на логический язык и обратно.;<br>• Знает различные виды математических доказательств. Знает формальное определение алгоритма и вычислимости. Определяет асимптотическую временную сложность алгоритма. ; | множествами. Умеет вычислять результаты пропозициональных операций.;<br>• Приводит примеры аксиоматических теорий. Умеет доказывать теорему "Если теория первого порядка противоречива, то в ней выводима любая формула".;<br>• Объясняет, зачем нужны понятия алгоритма и вычислимости. Умеет объяснить, что обозначает отношение О-большое.; | постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения.;<br>• Частично владеет языком логики предикатов в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения.;<br>• Оценивает сложность алгоритмов.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Знает основные понятия и положения интуитивной теории множеств.;<br>• Знает определения пропозициональных операций. Знает определение равносильности. Определяет язык логики предикатов. ;<br>• Знает аксиоматический метод. Различает формальные и неформальные доказательства. Знает некоторые виды доказательств. ;<br>• Знает неформальное определение алгоритма и вычислимости. Помнит классификацию наиболее часто встречаемых задач по классам сложности.; | • Применяет операции над множествами. Находит свойства отношений.;<br>• Задачи логики высказываний может решать с помощью таблиц истинности. Умеет переводить утверждения с естественного языка на логический язык.;<br>• Сравнивает асимптотический рост функций, оценивающих сложность алгоритма.; | • Работая в команде, может под руководством, применяя инструментарий теории множеств и логику высказываний, участвовать в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения.; |

**2.2 Компетенция ПК-20**

ПК-20: способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.

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 № 10882

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Миссию математической логики; формальный язык математической логики (язык логики предикатов) для записи матема-тических утверждений; логику высказываний; основы логики предикатов; основные понятия теории множеств; основные понятия формальных (аксиоматических) теорий; формальные представления алгоритмов и вычислимых функций (машины Тьюринга и частично-рекурсивные функции); знать различные виды доказательств; знать основные понятия сложности алгоритмов и задач; общеизвестные сложные задачи (с точки зрения вычислений). | Умеет применять формальные методы математической логики при проведение экспериментов, обработки и анализа их результатов, правильно с точки зрения логики описывать выполненные исследования и результаты. Уметь отличать бессмысленные утверждения от ос-мысленных утверждений; истинные утверждения от ложных утверждений; доказанные утверждения от недоказанных утверждений. | способностью переводить утверждения с естественного языка на формальный язык и обратно методами математической логики, необходимой для моделирования, проектирования, программирования и доказательств |
| 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 | • Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; | • Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; | • Отчет по индивидуальному заданию;<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) | • Знания из уровня "хорошо" плюс ниже перечисленное:;<br>• Формулирует пользу от "чистой" математики. | • Умения из уровня "хорошо" плюс ниже перечисленное: ;<br>• Может обнаружить логическую ошибку в | • Владеет навыками логического мышления, может научить другого при обработке и анализе результатов |

Согласована на портале № 10882

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Находит применение математического мышления не только в математике. Знает отношения между логикой и реальным миром. ;<br>• Знает некоторый материал из дополнительной литературы.; | рассуждении и объяснить ее. Умеет решать логические задачи различной сложности. Может обнаружить софизм и парадокс.; | экспериментов, и при написании отчетов.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Знания из уровня "удовлетворительно" плюс ниже перечисленное:;<br>• Перечисляет примеры логических ошибок, парадоксов и софизмов. ;<br>• Формулирует положения Гёттингенской программы и утверждения теорем Гёделя. Называет роль математической логики в теории алгоритмов. ; | • Умения из уровня "удовлетворительно" плюс ниже перечисленное: ;<br>• Умеет решать логические задачи стандартной сложности.; | • Может самостоятельно логически рассуждать при практической деятельности. Может самостоятельно обнаружить и исправить логическую ошибку. ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Знает цель и задачи логики. Описывает психологическую цель изучения математики. Знает три важнейших умения, получаемых при изучении математики. ;<br>• Перечисляет задачи математической логики. Называет роль математической логики в теории алгоритмов. ; | • Различает дедукцию и индукцию. Умеет отличить доказанное от недоказанного, имеющее смысл от бессмысленного, понятное от непонятного. Различает формальное рассуждение от неформального. ;<br>• Может обнаружить логическую ошибку в рассуждении. Умеет решать логические задачи, имея образец решения. ; | • Работая в команде, может логически рассуждать, может обнаружить и исправить несложную логическую ошибку. ; |

## 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 индивидуальных заданий

- Определение сложности алгоритмов
- Переводы с естественного языка на математический и обратно.

Согласована на портале № 10882

– Задачи с логикой высказываний
– Задачи с множествами, отношениями и функциями
– Решение логических задач

### 3.2 Экзаменационные вопросы

– Зачем обучать математике (мнение В. Успенского). Демократичность математики. Что такое парадоксы. Парадокс «Лжец». Парадоксы брадобрея и Бертрана Рассела. Два основных метода рассуждений. Индукция и дедукция. Примеры.

– Интуитивная теория множеств. Принцип абстракции и принцип объемности. Как доказывать равенство множеств? Отношение включения. Пустое множество. Множество–степень. Парадокс Бертрана Рассела и его значение.

– Операции над множествами: объединение, пересечение, относительное дополнение, симметрическая разность, абсолютное дополнение.

– Интерпретация формул логики высказываний. Таблицы истинности. Выполнимые и опровержимые формулы Основные булевы тождества для операций над множествами. Как их доказывать. Теорема Венна о диаграммах. Упорядоченные пары и кортежи. Прямое произведение множеств. Отношения. Область определения и область значений отношения. Обратное отношение. Композиция отношений. Определения рефлексивности, симметричности, транзитивности и антисимметричности. Примеры отношений. Отношение эквивалентности. Примеры. Классы эквивалентности. Свойства классов эквивалентностей. Разбиения множеств. Связь разбиения множества и отношения эквивалентности. Фактор–множество. Частичный порядок. Линейный порядок. Примеры. Определение функции. N-местные функции. Инъективность, сюръективностьь и биективность. Примеры. Что такое образ множества и прообраз множества при отображениях. Композиция двух функций – функция (доказательство). Высказывания и высказывательные формы. Простые высказывания. Сложные высказывания. Пропозициональные операции. Язык логики высказываний.

– Как переводить с естественного языка на язык первого порядка? Как переводить единственность? Интерпретация формул логики высказываний. Таблицы истинности. Выполнимые и опровержимые формулы. Тавтологии и равносильности. Способы доказательств. Языки первого порядка. Предикаты и кванторы. Языки первого порядка. Термы и формулы. Языки первого порядка. Интерпретация формул. Общезначимые и выполнимые формулы.

– Аксиоматический метод. Аксиоматические теории: формальные и неформальные. Теории первого порядка. Исчисление высказываний. Полнота, непротиворечимость и разрешимость логики высказываний. Исчисление предикатов. Полнота и (не) разрешимость исчисления предикатов. Аксиоматика геометрии. Аксиоматика Пеано.

– Виды математических доказательств. Формальные и неформальные.

– Математическая индукция. Доказательство от противного и доказательство импликаций с помощью контропозиций. Компьютерные доказательства. Формализация алгоритмов и вычислимости: частично-рекурсивные функции.

– Что больше влияет на максимальный размер задачи, которую мы можем решить: скорость вычисления или сложность алгоритма? Тезис Черча. Алгоритмически неразрешимые задачи. Сравнение скорости роста функций (O – большое). Сводка результатов о сравнении функций. Асимптотическая временная сложность алгоритмов

– Классификация задач по их сложности. Задачи полиномиальной сложности и задачи экспоненциальной сложности. Сложность задач. Задачи, не попадающие ни в класс E, ни в класс P.

## 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. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное пособие / Зюзьков В. М. - 2015.

Согласована на портале № 10882

236 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5988, свободный.

2. В. М. Зюзьков. Теория алгоритмов: учебное пособие для вузов – 2-е изд., испр. и доп. – Томск: Издательство Томского университета, 2009. – 162 с. (22 экз.) ISBN 978-5-7511-1932-4 (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

### 4.2. Дополнительная литература

1. Непейвода Н. Н. Прикладная логика: Учебное пособие / Николай Николаевич Непейвода; Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации, Удмурдский государственный университет. - Ижевск : Издательство Удмуртского университета, 1997. - 385 с. (5 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

2. Клини С. К. Математическая логика: Пер. англ. - 3-е изд., стереотип. - М. : КомКнига, 2007 ; М.: УРСС, 2007. – 480 с. ISBN 978-5-484-00802-5 (20 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное методическое пособие / Зюзьков В. М. - 2015. 80 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6516, свободный.

2. В. М. Зюзьков. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов: учебное методическое пособие. Томский государственный университет систем управления и радио-электроники. - Томск, 2007. - 101 с. (35 экз.). (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

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

1. Wolfram|Alpha: вопросно-ответная информационно-вычислительная система компании Wolfram, свободно доступная в Интернете, предоставляющая каждому пользователю доступ к вычислительным алгоритмам и фактическим знаниям на экспертном уровне: http://www.wolframalpha.com/

Согласована на портале № 10882