

**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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**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

### 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.

## 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 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 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
---------------------------	-------------	----------

		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 логику Краткая история логики	2	ПК-19, ПК-20

	Итого	2	
2 Основы теории множеств	Интуитивная теория множеств Операции 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 представлены 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			+				

3	Компонентно-ориентированное программирование			+				+
4	Математика	+	+	+	+	+	+	
5	Объектно-ориентированное программирование		+	+				+
6	Физика		+	+				
7	Философия	+	+	+	+	+	+	
<b>Последующие дисциплины</b>								
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	

2 Основы теории множеств	Алгебра множеств Задачи с отношениями Задачи с функциями	10	ПК-19, ПК-20
	Итого	10	
3 Пропозициональная логика	Определение истинности и преобразования формул 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
6 Математическое доказательство	Итого	2	
	Задачи на применение математической индукции Доказательство от противного	3	ПК-19, ПК-20
	Итого	3	
7 Алгоритмы и сложность вычислений	Задачи с вычислимыми функциями Задачи 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		

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



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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	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.)

## 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

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;

- 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.

**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

## 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 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 сложности алгоритмов и задач; общеизвестные сложные задачи (с точки зрения вычислений). ; 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. ; 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

	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.

	сложности алгоритмов и задач; общеизвестные сложные задачи (с точки зрения вычислений).		
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает формальные языки и методы для перевода неформальных проектных решений и моделирования с естественного языка.;</li> <li>• Знания уровня "хорошо" плюс ниже перечисленное;;</li> <li>• Помнит определение формальной аксиоматической теории. Знает о системах компьютерной алгебры и о компьютерных доказательствах. Знает различные виды формального определения алгоритма и вычислимости.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет применить формальные знания при моделировании и при реализации проектного решения. ;</li> <li>• Уметь записывать логические задачи на языке пропозициональных формул и решать их. Умеет вычислить логическое значение формулы в данной интерпретации. ;</li> <li>• Приводит примеры задач с компьютерными доказательствами. Объясняет значение алгоритмически неразрешимых задач.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.;</li> <li>• Свободно владеет инструментами теории множеств и логикой высказываний в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения. Может научить другого.;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знания уровня "удовлетворительно" плюс ниже перечисленное;;</li> <li>• Знает эквивалентность языков</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет все из уровня "удовлетворительно" плюс ниже перечисленное;;</li> <li>• Решает стандартные задачи, связанные с</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно применяет основной инструмент теории множеств и логики высказываний в формализации</li> </ul>



	<p>логики высказывания и алгебры множеств.;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Может перечислить основные правила перевода с естественного языка на логический язык и обратно.;</li> <li>• Знает различные виды математических доказательств. Знает формальное определение алгоритма и вычислимости. Определяет асимптотическую временную сложность алгоритма. ;</li> </ul>	<p>множествами. Умеет вычислять результаты пропозициональных операций.;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Приводит примеры аксиоматических теорий. Умеет доказывать теорему "Если теория первого порядка противоречива, то в ней выводима любая формула".;</li> <li>• Объясняет, зачем нужны понятия алгоритма и вычислимости. Умеет объяснить, что обозначает отношение O-большое.;</li> </ul>	<p>постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения.;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Частично владеет языком логики предикатов в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения.;</li> <li>• Оценивает сложность алгоритмов.;</li> </ul>
<p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает основные понятия и положения интуитивной теории множеств.;</li> <li>• Знает определения пропозициональных операций. Знает определение равносильности. Определяет язык логики предикатов. ;</li> <li>• Знает аксиоматический метод. Различает формальные и неформальные доказательства. Знает некоторые виды доказательств. ;</li> <li>• Знает неформальное определение алгоритма и вычислимости. Помнит классификацию наиболее часто встречаемых задач по классам сложности.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Применяет операции над множествами. Находит свойства отношений.;</li> <li>• Задачи логики высказываний может решать с помощью таблиц истинности. Умеет переводить утверждения с естественного языка на логический язык.;</li> <li>• Сравнивает асимптотический рост функций, оценивающих сложность алгоритма.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.;</li> </ul>

## 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.

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 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 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 осмысленных 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знания из уровня "хорошо" плюс ниже перечисленное;;</li> <li>• Формулирует пользу от "чистой" математики.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Умения из уровня "хорошо" плюс ниже перечисленное: ;</li> <li>• Может обнаружить логическую ошибку в</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет навыками логического мышления, может научить другого при обработке и анализе результатов</li> </ul>

	<p>Находит применение математического мышления не только в математике. Знает отношения между логикой и реальным миром. ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает некоторый материал из дополнительной литературы.;</li> </ul>	<p>рассуждении и объяснить ее. Умеет решать логические задачи различной сложности. Может обнаружить софизм и парадокс.;</p>	<p>экспериментов, и при написании отчетов.;</p>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знания из уровня "удовлетворительно" плюс ниже перечисленное.;</li> <li>• Перечисляет примеры логических ошибок, парадоксов и софизмов. ;</li> <li>• Формулирует положения Гёттингенской программы и утверждения теорем Гёделя. Называет роль математической логики в теории алгоритмов. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Умения из уровня "удовлетворительно" плюс ниже перечисленное: ;</li> <li>• Умеет решать логические задачи стандартной сложности.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Может самостоятельно логически рассуждать при практической деятельности. Может самостоятельно обнаружить и исправить логическую ошибку. ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает цель и задачи логики. Описывает психологическую цель изучения математики. Знает три важнейших умения, получаемых при изучении математики. ;</li> <li>• Перечисляет задачи математической логики. Называет роль математической логики в теории алгоритмов. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Различает дедукцию и индукцию. Умеет отличить доказанное от недоказанного, имеющее смысл от бессмысленного, понятное от непонятного. Различает формальное рассуждение от неформального. ;</li> <li>• Может обнаружить логическую ошибку в рассуждении. Умеет решать логические задачи, имея образец решения. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работая в команде, может логически рассуждать, может обнаружить и исправить несложную логическую ошибку. ;</li> </ul>

### 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.

- 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, сюръективность 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, непротиворечивость 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 контрпримеров. 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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### 4.1. 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>, 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/>