

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Ученого совета
 Факультета информационных
 технологий и компьютерной
 безопасности

Пасмурнов С.М.

(подпись)

2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика и теория алгоритмов

(наименование дисциплины по УП)

Закреплена за кафедрой: Компьютерных интеллектуальных технологий проектирования

Направление подготовки (специальности):

09.03.02 Информационные системы и технологии

(код, наименование)

Профили: Информационные системы и технологии, Информационные технологии в дизайне, Информационные системы и технологии в машиностроении

(название профиля по УП)

Часов по УП: 144; **Часов по РПД:** 144;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 144; **Часов по РПД:** 144;

Часов на самостоятельную работу по УП: 90 (63 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 90 (63 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4;

Виды контроля в семестрах: Экзамены – 0; Зачеты – 0; Зачеты с оценкой – 3; Курсовые проекты -0; Курсовые работы - 0.

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																		
	1/18		2/18		3/18		4/18		5/18		6/18		7/18		8/12		Итого		
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	
Лекции					18	18												18	18
Лабораторные					36	36												36	36
Практические																			
Ауд. занятия					54	54												54	54
Сам. работа					90	90												90	90
Итого					144	144												144	144

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 09.03.02 «Информационные системы и технологии», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 219.

Программу составил: Собенина О.В. к.тех.н., Собенина О.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент: Горбунов В.В. к. физ.-мат. н., Горбунов В.В.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии, все профили.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования

Зав. кафедрой КИТП М.И. Чижов М.И. Чижов

Согласовано:

Зав. кафедрой САПРИС Я.Е. Львович Я.Е. Львович

Зав. кафедрой ГКПД А.В. Кузовкин А.В. Кузовкин

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – изучение теоретических и алгоритмических основ базовых разделов математической логики и теории алгоритмов.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	изучение аксиом и правил вывода исчисления высказываний,
1.2.2	изучение методов вывода заключений;
1.2.3	изучение алгебры предикатов;
1.2.4	изучение основ логического программирования;
1.2.5	изучение методов оценки сложности алгоритмов;
1.2.6	приобретение навыков программной реализации алгоритмов математической логики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: Б.1	код дисциплины в УП: Б1.Б.16
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по математике, информатике, дискретной математике. Коды компетенций, осваивающихся в предшествующих дисциплинах и необходимых для освоения данной дисциплины,	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
	Теория информационных процессов и систем
	Моделирование процессов и систем
	Интеллектуальные информационные системы и технологии

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2	Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
Знает: - методы логического вывода в исчислении высказываний и исчислении предикатов первого порядка; - проблемы разрешимости и непротиворечивости формальных исчислений;	

<ul style="list-style-type: none"> - синтаксис и семантику языка логики предикатов; - принцип логического программирования; - меры сложности алгоритмов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные понятия и методы математической логики для построения логических моделей предметных областей, реализации логического вывода; - осуществлять логический вывод методом резолюций, дедуктивным методом; - составлять программы машин Тьюринга и строить рекурсивные функции для решения вычислительных задач; - уметь оценивать вычислительную сложность алгоритмов. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами логического вывода; - методами оценки сложности алгоритмов. 	
ОПК-1	Владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - синтаксис и семантику языка логики предикатов; - принцип логического программирования. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные понятия и методы математической логики для построения логических моделей предметных областей, реализации логического вывода. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами логического вывода; - методами оценки сложности алгоритмов. 	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	методы логического вывода в исчислении высказываний и исчислении предикатов первого порядка;
3.1.2	проблемы разрешимости и непротиворечивости формальных исчислений;
3.1.3	синтаксис и семантику языка логики предикатов;
3.1.4	принцип логического программирования;
3.1.5	меры сложности алгоритмов.
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать основные понятия и методы математической логики для построения логических моделей предметных областей, реализации логического вывода;
3.2.2	осуществлять логический вывод методом резолюций, дедуктивным методом;
3.2.3	составлять программы машин Тьюринга и строить рекурсивные функции для решения вычислительных задач;
3.2.4	оценивать вычислительную сложность алгоритмов.
3.3	Владеть:
3.3.1	методами логического вывода;
3.3.2	методами оценки сложности алгоритмов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Логика высказываний	3	1	2		8	12	26
2	Исчисления высказываний	3	3, 5	4		8	16	32
3	Логика и исчисления предикатов	3	7, 9, 11	6		8	20	38
4	Элементы теории алгоритмов	3	13, 15	4		8	12	26
5	Неклассические логики	3	17	2		4	12	22
Итого				18		36	90	144

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
3 семестр		18	
Логика высказываний		2	
1	<p>Алгебра высказываний. Высказывания. Логические операции. Булевы функции. Свойства булевых функций: линейность, монотонность, самодвойственность, сохранение константы 0, сохранение константы 1. Полином Жегелкина. Полные системы булевых функций. Теорема Поста о полноте системы булевых функций. Базис. Примеры базисов. Теорема о количестве функций в базисе.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Метод неопределенных коэффициентов для определения линейности булевых функций. Функция Вебба. Функция Шеффера. Принцип двойственности для булевых функций</p> <p>Логическое следствие. Правильные рассуждения. Схемы правильных рассуждений. Проверка правильности рассуждений. Алгоритм определения всех логических следствий из данных посылок. Алгоритм определения всех посылок, логическим следствием которых является данная формула.</p> <p>Алгоритмы проверки общезначимости и противоречивости формул. Общезначимые формулы. Противоречивые формулы. Алгоритм Квайна проверки общезначимости формул. Алгоритм редукции проверки общезначимости формул.</p>	2	
Исчисления высказываний		4	
3	<p>Формальные исчисления. Определение формального исчисления. Вывод исчисления. Теорема исчисления. Разрешимость исчисления. Непротиворечивость исчисления. Синтаксис исчисления высказываний. Аксиомы исчисления</p>	2	

	<p>ления высказываний. Правила вывода: правило подстановки, правила заключения: <i>modus ponens</i>, <i>modus tollens</i>. Интерпретация формул исчисления высказываний как формул алгебры логики. Теорема о полноте исчисления высказываний. Проблемы противоречивости и разрешимости в исчислении высказываний.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Дедуктивный вывод в исчислении высказываний.</p> <p>Понятие дедукции. Теорема дедукции. Следствие из теоремы дедукции. Утверждение об увеличении количества посылок. Утверждение о сведении множества посылок к одной. Правила введение и удаления логических операций.</p>		
5	<p>Метод резолюций в исчислении высказываний.</p> <p>Понятие резольвенты. Резолютивный вывод. Теорема о полноте метода резолюций. Алгоритм вывода по методу резолюций. Граф вывода. Дизъюнкты Хорна. Метод резолюций для хорновских дизъюнктов.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Исчисление высказываний генценовского типа.</p> <p>Определение исчисления высказываний генценовского типа: алфавит исчисления, множество формул исчисления, секвенции, множество аксиом исчисления, правила вывода Дерево секвенций. Допустимые правила в исчислении. Эквивалентность формул. Нормальные формы.</p>	2	
Логика и исчисления предикатов		6	
7	<p>Предикаты. Алгебра предикатов.</p> <p>Синтаксис и семантика языка логики предикатов. Операции над предикатами. Кванторы. Связанные и свободные переменные. Правила записи сложных формул. Эквивалентность формул. Основные равносильности алгебры предикатов. Предваренная нормальная форма (ПНФ). Алгоритм приведения формулы к виду ПНФ. Сколемовская стандартная форма предикатных формул.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Алгоритм Сколема. Выполнимость и общезначимость предикатных формул. Использование предикатов для записи различных предложений.</p>	2	
9	<p>Исчисление предикатов.</p> <p>Интерпретация формул. Основные аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции в исчислении предикатов. Непротиворечивость и неразрешимость исчисления предикатов.</p>	2	
11	<p>Метод резолюций в логике предикатов</p> <p>Клаузальная форма. Приведение предикатных формул к клаузальной форме. Алгоритм метода резолюций в логике предикатов.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Принцип логического программирования. Описание высказываний на языке Prolog. Основные конструкции языка Prolog.</p>	2	
Элементы теории алгоритмов		4	
13	<p>Машины Тьюринга.</p> <p>Формализация понятия алгоритма. Понятие вычислимой функции. Функции, вычисляемые на машинах Тьюринга. Композиция машин Тьюринга. Примеры машины Тьюринга. Тезис Черча. Алгоритмически неразрешимые проблемы</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Основные требования к алгоритмам. Понятие алгоритмической системы. Меры сложности алгорит-</p>	2	

	мов. Легко и трудноразрешимые задачи. Классы задач P и NP. NP-полные задачи. Понятие сложности вычислений. Эффективные алгоритмы		
15	Рекурсивные функции. Элементарные рекурсивные функции. Примитивно рекурсивные функции. Частично рекурсивные функции. Минимизация рекурсивных функций.	2	
Неклассические логики		2	
17	Пропозициональные логики. Интуиционистские логики. Многозначные логики. Модальные логики. Теорема о непротиворечивости модальных исчислений. Теорема о полноте модальных исчислений. Временные (темпоральные) логики. <i>Самостоятельное изучение.</i> Основы нечеткой логики Нечеткие множества. Определение степени принадлежности. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие соотношения и отношения. Операции над нечеткими отношениями. Специальные типы нечетких отношений. Нечеткие высказывания, формулы и предикаты. Логика нечетких высказываний. Алгоритмические логики. Элементы алгоритмической логики. Алгоритмическая логика Ч.Хоара. Предусловие и постусловие алгоритма.	2	
Итого часов		18	

4.2 Практические занятия не предусмотрены.

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
4 семестр		36		
Логика высказываний		8		
2	Программная реализация интерпретации формул	4		отчет
4	Решение логических задач	4		отчет
Исчисление высказываний		8		
6	Аксиоматические системы и правила вывода.	4		отчет
8	Методы вывода в исчислении высказываний.	4		отчет
Логика и исчисления предикатов		8		
10	Исчисление предикатов, программная реализация алгоритма метода резолюций	4		отчет
12	Знакомство с языком логического программирования Прологом	4		отчет
Элементы теории алгоритмов		8		

14	Рекурсивные функции	4		отчет
16	Оценка сложности алгоритмов	4		отчет
Неклассические логики		4		
18	Программная реализация нечеткого логического вывода	4		отчет
Итого часов		36		

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
3 семестр		Зачет с оценкой	90
1	Самостоятельное изучение материала		3
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	2,0
2	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником		3
	Подготовка к тестированию	тест	1
3	Выполнение расчетной работы	проверка РР	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником		3
4	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником		4
5	Выполнение расчетной работы	проверка РР	2
	Самостоятельное изучение материала		3
6	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	4
7	Выполнение расчетной работы	проверка РР	2
	Самостоятельное изучение материала		3
8	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	2
	Подготовка к тестированию	тест	3
9	Выполнение расчетной работы	проверка РР	2
	Самостоятельное изучение материала		3
10	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником		4
11	Выполнение расчетной работы	проверка РР	2
	Самостоятельное изучение материала		3
12	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1
	Подготовка к тестированию	тест	2
	Самостоятельное изучение материала		2
13	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	3
	Выполнение расчетной работы	проверка РР	2
14	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником		4
15	Выполнение расчетной работы	проверка РР	2
	Самостоятельное изучение материала		3
16	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1

	Самостоятельное изучение материала		4
17	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	2
	Самостоятельное изучение материала		3
18	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1
	Подготовка к зачету	зачет с оценкой	4

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины размещены на сайте ВГТУ eios.vorstu.ru.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции;
5.2	лабораторные работы: <ul style="list-style-type: none"> – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, – защита выполненных работ; – работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов, решение творческих задач (метод Делфи);
5.3	самостоятельная работа студентов: <ul style="list-style-type: none"> – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам – выполнение расчетной работы, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов, – подготовка к текущему контролю успеваемости, тесту и зачёту;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> – расчетная работа; – тестовые задания; – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты расчетной работы, примерные варианты тестовых заданий, вопросы к зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно–методическом комплексе дисциплины.
6.2	Темы письменных работ
3 семестр	
6.2.1	Расчетная работа
6.3	Другие виды контроля
6.3.1	Тестовое задание по теме «Логика высказываний». Примерные тестовые задания представлены в учебно–методическом комплексе дисциплины.

6.3.2	Тестовое задание по теме «Исчисление высказываний». Примерные тестовые задания представлены в учебно–методическом комплексе дисциплины.
6.3.3	Тестовое задание по теме «Предикаты». Примерные тестовые задания представлены в учебно–методическом комплексе дисциплины.

Паспорт компетенций для текущего контроля

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
Логика высказываний	Свойства булевых функций. Логические операции. Полные системы булевых функций. Базис.	тестирование	компьютерный	2 неделя
	Исследование системы булевых функций на полноту.	Расчетная работа	письменный	3 неделя
	Логическое следствие.	Расчетная работа	письменный	5 неделя
Исчисление высказываний	Дедуктивный метод вывода заключения. Метод резолюций.	Расчетная работа	письменный	7 неделя
	Аксиоматические системы исчисления высказываний. Правила вывода. Проблема разрешимости и непротиворечивости.	тестирование	компьютерный	8 неделя
	Метод резолюций в исчислении высказываний. Дедуктивный вывод. Доказательство выводимости формулы в исчислении.	Расчетная работа	письменный	9 неделя
Предикаты	Приведение предикатной формулы к виду ПНФ, получение сколемовской стандартной формы. Унификация атомов дизъюнктов.			11 неделя
	Основные понятия и определения. Алгебра предикатов. Предваренная нормальная форма (ПНФ).	тестирование	компьютерный	12 неделя
Элементы теории алгоритмов	Построение машины Тьюринга	Расчетная работа	письменный	13 неделя
	Доказательство примитивной рекурсивности функций. Минимизация рекурсивных функций.	Расчетная работа	письменный	15 неделя

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводятся в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющимся приложением к рабочей программе.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспе- ченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Новиков Ф.А.	Дискретная математика для программистов Учебник	2004 печат.	1
7.1.1.2	Судоплатов С.В. Овчинникова Е.В.	Математическая логика и теория алгоритмов. Учебник.	2005 печат.	0,3
7.1.1.3	Собенина О.В.	Математическая логика и теория алгоритмов. Учебное пособие	2011 элек- трон.	1
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Судоплатов С.В. Овчинникова Е.В.	Дискретная математика. Учебник.	2005 печат.	0,6
7.1.2.2	Литвиненко Ю.В.	Элементы математической логики. Учебное по- собие.	2005 печат.	1
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	Собенина О.В.	363-2010 Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» для студентов специальности «Системы автоматизированного проектирования»	2010 печат.	0,5
7.1.3.2	Собенина О.В.	288-2009 Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» для студентов специальности 230104 – «Системы автоматизированного проектирования»	2009 печат.	1
7.1.3.3	О.В. Собенина. Е.Н Кордюкова	289-2009 Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине " Математическая логика и теория алгоритмов " для студентов специальности 230104 «Системы автоматизированного проектирования» очной формы обучения	2009 печат.	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Среда разработки приложений MS Visual Studio, языки программирования C#, C++. Электронная информационно-образовательная среда ВГУ (eios.vorstu.ru). Поисковая система Google.			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Учебные лаборатории:

	<ul style="list-style-type: none">– “Компьютерное моделирование и дизайн”– “Интеллектуальные системы проектирования”
8.3	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума
8.4	Кабинеты , оборудованные проекторами и интерактивными досками