



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

А.И. Сухомлинов

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
«Информационные системы управления»

А.И. Сухомлинов

« 13 » февраля 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Математическая логика и теория алгоритмов

**09.03.03 Прикладная информатика**

Прикладная информатика в управлении предприятием

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 2

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0/пр. 18/ лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

контрольные работы (количество) 1

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 2 семестр

экзамен \_\_ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от «19» сентября 2017 г. № 922.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и анализа, протокол №9 от «26» июня 2020 г.

Заведующая кафедрой профессор, к.ф.-м.н., Шепелева Р.П.

Составитель: Ефремов Е.Л.

Владивосток

2020 г.

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» разработана для бакалавров 1 курса очной формы обучения по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению. Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» входит в базовую часть блока дисциплин «Физико-математический модуль» образовательной программы: Б1.О.08.03.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Дисциплина реализуется во 2 семестре.

Курс охватывает основные содержательные элементы следующих предметных областей математики: исчисление высказываний, логика предикатов, исчисление предикатов, теория алгоритмов. Структура курса системно раскрывает содержательную часть каждой из предметных областей, выстраивая логические связи между ними.

**Цель:** знакомство студентов с современными понятиями и методами математической логики и теории алгоритмов; развитие у студентов логического мышления; повышение уровня математической грамотности и культуры.

**Задачи:**

- ознакомление с современным языком математики;
- получение студентами знаний основных понятий, формул, утверждений и методов решения задач математической логики;
- освоение основных алгоритмических навыков;
- формирование навыков владения математическим аппаратом применительно к решению прикладных задач, возникающих в профессиональной деятельности;
- применение полученных знаний при изучении явлений природы и общества и исследование простейших процессов с помощью методов математической логики.

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания базовых понятий и умений обязательного минимума содержания среднего (полного) образования по математике; должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- предметные, по курсу математики среднего (полного) образования;
- способность к обучению и стремление к познаниям;
- умение работать в группе и самостоятельно;
- быть пользователем компьютера;
- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском языке для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
Разработка и реализация-проектов	ОПК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	<p>ОПК-7.1. Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.</p> <p>ОПК-7.2. Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.</p> <p>ОПК-7.3. Владеет навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-</p>

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

*2 семестр (36 час.)*

## **Раздел I. Алгебра высказываний (4 час.)**

### **Тема 1. Формулы АВ(2 час.)**

Основные понятия. Операции над высказываниями. Формулы АВ.

### **Тема 2. Равносильные формулы АВ (2 час.)**

Равносильные формулы АВ. Тавтологически истинные, тавтологически ложные, выполнимые, опровержимые формулы АВ. ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ АВ.

## **Раздел II. Исчисление высказываний (6 час.)**

### **Тема 1. Определение ИВ (2 час.)**

Понятие формального исчисления. Выводимые формулы. Определение ИВ. Некоторые свойства выводимых формул ИВ.

### **Тема 2. Эквивалентные формулы ИВ (2 час.)**

Теорема дедукции. Эквивалентные формулы ИВ.

### **Тема 3. Семантика ИВ(2 час.)**

Семантика формального исчисления. Интерпретации ИВ. Свойства формального исчисления.

## **Раздел III. Логика предикатов (4 час.)**

### **Тема 1. Алгебраические системы сигнатуры (1 час.)**

Операции и предикаты. Сигнатура. Алгебраические системы сигнатуры.

### **Тема 2. Термы и формулы сигнатуры (2 час.)**

Язык ЛП. Термы ЛП. Значение терма в алгебраической системе на наборе. Атомарные формулы ЛП. Формулы ЛП. Подформулы, свободные и связанные переменные формулы.

### **Тема 3. Истинность формулы сигнатуры в алгебраической системе на наборе (1 час.)**

## **Раздел IV. Исчисление предикатов (12 час.)**

### **Тема 1. Определение ИП (1 час.)**

### **Тема 2. Эквивалентные формулы ИП (1 час.)**

Теорема дедукции. Эквивалентные формулы ИП.

### **Тема 3. Некоторые выводимые формулы ИП (3 час.)**

### **Тема 4. Непротиворечивость ИП (1 час.)**

### **Тема 5. Модель множества формул (5 час.)**

Модель множества формул. Теорема о существовании модели.

### **Тема 6. Теорема Гёделя о полноте ИП. Неразрешимость и независимость ИП (1 час.)**

## **Раздел V. Теория алгоритмов (10 час.)**

### **Тема 1. Понятие алгоритма (1 час.)**

Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов.

### **Тема 2. Примитивно-рекурсивные функции (2 час.)**

Частичные функции. Базисные функции. Оператор суперпозиции. Оператор примитивной рекурсии. Примитивно-рекурсивные функции.

### **Тема 3. Частично-рекурсивные функции (1 час.)**

Оператор минимизации. Частично-рекурсивные функции.

**Тема 4. Прimitивно-рекурсивные и рекурсивные предикаты (2 час.)**

Представляющая и характеристическая функции предиката. Прimitивно-рекурсивные и рекурсивные предикаты и множества.

**Тема 5. Рекурсивно-перечислимые предикаты (4 час.)**

Рекурсивно-перечислимые предикаты и множества. Теорема Поста. Графики частично-рекурсивных функций. Условия, эквивалентные рекурсивной перечислимости множества.

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### 2 семестр(18 час.)

**Занятие 1.** ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ АВ (2 час.)

**Занятия 2-3.** Выводимые формулы ИВ (4 час.)

**Занятие4.** Истинность формулы сигнатуры в алгебраической системе на наборе(2 час.)

**Занятия 5-6.** Выводимые формулы ИП (4час.)

**Занятие 7.** Контрольная работа по теме «Выводимые формулы ИП» (2 час.)

**Занятие8.** Примитивно-рекурсивные функции (2 час.)

**Занятие 9.** Частично-рекурсивные функции (2 час.)

№ п/п	Сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
<b>2 семестр</b>				
1	В течение семестра	Выполнение домашних заданий	3	Проверка на практических занятиях
2	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям	3	Проверка на практических занятиях
3	Во время изучения раздела 4	Подготовка к контрольной работе	3	Контрольная работа
4	В течение семестра	Подготовка к выполнению индивидуальных заданий	3	Индивидуальные задания на практических занятиях
5	Во время изучения раздела 5	Выполнение РГР	6	РГР
6	В течение семестра	Подготовка к экзамену	36	Устный опрос, коллоквиум, экзамен

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа студента включает выполнение домашних заданий, РГР, индивидуальных заданий и контрольной работы, соответствующих изученной теме. Данная форма работы контролируется преподавателем.

Подготовка к коллоквиумам по разделу дисциплины состоит в систематизации полученных знаний и умений, повторении основных теоретических вопросов, методов решения задач и разборе решённых на практических занятиях задач. При подготовке к коллоквиуму стоит обратить внимание на тренировку способности устного изложения сути вопроса, доказательств основных утверждений. Подготовка к коллоквиумам входит в подготовку к промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем абзаце, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к экзамену стоит обратить внимание на тренировку способности устного изложения сути вопроса, доказательств основных утверждений.

Типовые индивидуальные задания, РГР, вариант контрольной работы, вопросы на экзамен, критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков представлены в разделе VIII.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Алгебра высказываний	ОПК 7.1 ОПК 7.2 ОПК 7.3	знает	- собеседование (УО-1) - коллоквиум (УО-2)	- вопросы к коллоквиуму по теме «Алгебра высказываний» (экзаменационные вопросы 1-5)
			умеет	- задания на практических занятиях - домашнее задание	- экзаменационная задача по теме «Алгебра высказываний»
			владеет	- индивидуальное задание	- дополнительные задания на экзамене
2	Исчисление высказываний	ОПК 7.1 ОПК 7.2 ОПК 7.3	знает	- собеседование (УО-1) - коллоквиум (УО-2)	- вопросы к коллоквиуму по теме «Исчисление высказываний» (экзаменационные вопросы 6-9)
			умеет	- задания на практических занятиях - домашнее задание	- экзаменационная задача по теме «Исчисление высказываний»
			владеет	- индивидуальное задание	- дополнительные задания на экзамене
3	Логика предикатов	ОПК 7.1 ОПК 7.2 ОПК 7.3	знает	- собеседование (УО-1) - коллоквиум (УО-2)	- вопросы к коллоквиуму по теме «Логика предикатов» (экзаменационные вопросы 10-13)
			умеет	- задания на практических занятиях - домашнее задание	- экзаменационная задача по теме «Логика предикатов»
			владеет	- индивидуальное задание	- дополнительные задания на экзамене
4	Исчисление предикатов	ОПК 7.1 ОПК 7.2 ОПК 7.3	знает	- собеседование (УО-1) - коллоквиум (УО-2)	- вопросы к коллоквиуму по теме «Исчисление предикатов» (экзаменационные вопросы 14-21)
			умеет	- задания на практических занятиях - домашнее задание	- экзаменационная задача по теме «Исчисление предикатов»

			владеет	- контрольная работа (ПР-2)	- дополнительные задания на экзамене
5	Теория алгоритмов	ОПК 7.1 ОПК 7.2 ОПК 7.3	знает	- собеседование (УО-1) - коллоквиум (УО-2)	- вопросы к коллоквиуму по теме «Теория алгоритмов» (экзаменационные вопросы 22-29)
			умеет	- задания на практических занятиях - домашнее задание - РГР	- экзаменационная задача по теме «Теория алгоритмов»
			владеет	- индивидуальное задание	- дополнительные задания на экзамене

Типовые индивидуальные задания, РГР, вариант контрольной работы, вопросы на экзамен, критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков представлены в разделе VIII.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. Математическая логика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:674414&theme=FEFU>
2. Гринченков Д.В., Потоцкий С.И. Математическая логика и теория алгоритмов для программистов. – М.: КноРус, 2010.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:288695&theme=FEFU>
3. Глухов М.М., Шишкова А.Б. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. – СПб.: Лань, 2012.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:842405&theme=FEFU>
4. Попов С.В., Брошкова Н.Л. Прикладная логика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:662909&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Степанова А.А., Плешкова Т.Ю., Гусев Е.Г. Математическая логика и теория алгоритмов. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2010.
2. Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. – М.: Наука, 1983.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:47959&theme=FEFU>
3. Новиков П.С. Элементы математической логики. – М.: Наука, 1973.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:84851&theme=FEFU>
4. Непейвода Н.Н. Прикладная логика. – Ижевск: Изд-во Удмуртского университета, 1997.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:22564&theme=FEFU>
5. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. – М.: Наука, 1984.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:49875&theme=FEFU>
6. Клини С. Математическая логика. – М.: Мир, 1973.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:83962&theme=FEFU>
7. Роджерс Х. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость. – М.: Мир, 1972.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:83201&theme=FEFU>
8. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов. – М.: Академия, 2004.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:299340&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

efremov-el.ru – сайт с учебными материалами, скачиваемой учебной литературой, специальным программным обеспечением, успеваемостью студентов.

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Программа-тренажёр «Машина Тьюринга».
2. Программа-тренажёр «Машина Поста».
3. Программа-тренажёр «Нормальные алгоритмы Маркова».

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий: учебные занятия, самостоятельная работа, промежуточная аттестация.

В рамках реализации учебной дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» предусмотрены учебные занятия двух типов: лекции и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины. На учебных занятиях студенту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако максимально полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

Работа студентов при изучении дисциплины организована следующим образом: изучение теоретического материала, решение типовых задач в форме домашних заданий или индивидуальных заданий, подготовка к контрольной работе, подготовка к коллоквиумам, подготовка к экзамену, выполнение РГР.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе. В разделе V приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения студентами в рамках самостоятельной работы. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, приведенных на практических занятиях и в задачниках.

Следующим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа студента, которая включает выполнение домашних заданий, РГР, индивидуальных заданий и контрольной работы, соответствующих изученной теме. Данная форма работы контролируется преподавателем.

Подготовка к коллоквиумам по разделу дисциплины состоит в систематизации полученных знаний и умений, повторении основных теоретических вопросов, методов решения задач и разборе решённых на практических занятиях задач. При подготовке к коллоквиуму стоит обратить внимание на тренировку способности устного изложения сути вопроса, доказательств основных утверждений. Подготовка к коллоквиумам входит в подготовку к промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем абзаце, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к экзамену стоит обратить внимание на тренировку способности устного изложения сути вопроса, доказательств основных утверждений.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная доска, маркеры или мел (в соответствии с типом учебной доски).

Для выполнения РГРнеобходим компьютер с установленными на него программами, перечисленными в перечне информационных технологий и программного обеспечения в разделеV.

## VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Алгебра высказываний	ОПК 7.1 ОПК 7.2 ОПК 7.3	знает	- собеседование (УО-1) - коллоквиум (УО-2)	- вопросы к коллоквиуму по теме «Алгебра высказываний» (экзаменационные вопросы 1-5)
			умеет	- задания на практических занятиях - домашнее задание	- экзаменационная задача по теме «Алгебра высказываний»
			владеет	- индивидуальное задание	- дополнительные задания на экзамене
2	Исчисление высказываний	ОПК 7.1 ОПК 7.2 ОПК 7.3	знает	- собеседование (УО-1) - коллоквиум (УО-2)	- вопросы к коллоквиуму по теме «Исчисление высказываний» (экзаменационные вопросы 6-9)
			умеет	- задания на практических занятиях - домашнее задание	- экзаменационная задача по теме «Исчисление высказываний»
			владеет	- индивидуальное задание	- дополнительные задания на экзамене
3	Логика предикатов	ОПК 7.1 ОПК 7.2 ОПК 7.3	знает	- собеседование (УО-1) - коллоквиум (УО-2)	- вопросы к коллоквиуму по теме «Логика предикатов» (экзаменационные вопросы 10-13)
			умеет	- задания на практических занятиях - домашнее задание	- экзаменационная задача по теме «Логика предикатов»
			владеет	- индивидуальное задание	- дополнительные задания на экзамене
4	Исчисление предикатов	ОПК 7.1 ОПК 7.2 ОПК 7.3	знает	- собеседование (УО-1) - коллоквиум (УО-2)	- вопросы к коллоквиуму по теме «Исчисление предикатов» (экзаменационные вопросы 14-21)
			умеет	- задания на практических занятиях - домашнее задание	- экзаменационная задача по теме «Исчисление предикатов»

			владеет	- контрольная работа (ПР-2)	- дополнительные задания на экзамене
5	Теория алгоритмов	ОПК 7.1 ОПК 7.2 ОПК 7.3	знает	- собеседование (УО-1) - коллоквиум (УО-2)	- вопросы к коллоквиуму по теме «Теория алгоритмов» (экзаменационные вопросы 22-29)
			умеет	- задания на практических занятиях - домашнее задание - РГР	- экзаменационная задача по теме «Теория алгоритмов»
			владеет	- индивидуальное задание	- дополнительные задания на экзамене

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	знает (пороговый уровень)	- систему знаний о построении формул, истинных в алгебраических системах, формальных системах (исчисление высказываний, исчисление предикатов), алгоритмических языках, примитивно рекурсивных и частично рекурсивных функциях, рекурсивных и рекурсивно перечислимых множествах, машинах Тьюринга и нормальных алгоритмах - значение математической логики и теории алгоритмов и	- знание определений, основных понятий алгебры и геометрии, математического анализа - основных законов естественно-научных (математических) дисциплин и их роли в профессиональной деятельности	- способность дать определения основных понятий математической логики и теории алгоритмов - способность перечислить источники информации - способность работы с компьютером как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности

		методов этой науки в других областях науки и техники		
	умеет (продвину-тый уровень)	- применять свои знания по математической логике и теории алгоритмов при решении теоретических и прикладных вопросов	- умение применять полученные знания для решения математических задач - использовать математический язык и символику при построении моделей - обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментальног о исследования	- способность самостоятельно изучить доказательство некоторых теорем математической логики -способность применять изученные методы для нестандартного решения поставленных задач - способность обосновать выбранный метод решения
	владеет (высокий)	- основными алгоритмическими методами и методами математической логики	- владение математическими, статистическими и количественными методами решения типовых организационно-управленческих и научных задач - владение навыками работы с компьютером как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности	-способность уверенно владеть методами математической логики при решении типовых организационно-управленческих и научных задач -способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах

### Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

## **результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

В учебном семестре по каждому разделу дисциплины текущая аттестация проводится в следующей форме:

- устный опрос,
- решение заданий на практических занятиях у доски,
- выполнение домашней работы,
- выполнение РГР,
- решение индивидуальных заданий,
- выполнение контрольной работы,
- сдача коллоквиума.

Выполнение домашней работы, РГР осуществляется студентом самостоятельно вне часов аудиторных занятий. Решение индивидуальных заданий осуществляется студентом самостоятельно в специально отведённое время на практическом занятии. Задания выполняются аккуратным и разборчивым почерком с подробным решением, ответ указывается в конце задания.

Устный опрос проводится как во время лекции, так и во время практических занятий. Он направлен на контроль готовности студентов к восприятию нового материала и решению задач по изученным вопросам. За правильные ответы на вопросы оценка не ставится, но отсутствие правильного ответа фиксируется и в дальнейшем учитывается при оценивании коллоквиума по текущему разделу дисциплины. Аналогичным образом оценивается решение заданий на практических занятиях у доски и выполнение домашней работы.

Коллоквиум оценивается по пятибалльной системе. Вопросы к коллоквиуму по одному разделу соответствуют вопросам к экзамену, критерии оценивания аналогичны (см. пункт «Оценочные средства для промежуточной аттестации»).

РГР, индивидуальные задания, контрольная работа оцениваются по двухбалльной системе. Оценка «зачтено» ставится в случае верно решённых всех предложенных студенту заданий. В противном случае работа возвращается на доработку, либо студент должен выполнить новое задание в специально отведённое время.

Варианты индивидуальных заданий и РГР приведены ниже. Общие домашние задания приводиться не будут.

## Индивидуальное задание №1. ДНФ, КНФ, СДНФ и СКНФ в АВ

### Вариант 1

1. Постройте таблицу истинности формулы  $\Phi$ .
2. Найдите ДНФ и КНФ, равносильные формуле  $\Phi$ , с помощью преобразований.
3. Найдите СДНФ и СКНФ, равносильные формуле  $\Phi$ , двумя способами.
4. Является ли  $\Phi$  выполнимой? опровержимой? тождественно истинной? тождественно ложной?

$$\Phi \Leftrightarrow \neg(A \rightarrow B \wedge \neg C) \rightarrow C \vee (B \rightarrow \neg(C \rightarrow A)).$$

## Индивидуальное задание №2. Выводимые формулы ИВ

### Вариант 1

Докажите:

1.  $\Phi \wedge \Theta \vdash (\Phi \vee \Psi) \wedge (\Phi \vee \neg \Theta)$ .
2.  $\neg(\Phi \rightarrow \neg \Psi) \wedge \Theta \rightarrow \neg \Phi \equiv \Theta \rightarrow \neg(\Phi \wedge \Psi)$ .

## Индивидуальное задание №3. Формулы ЛП

### Вариант 1

1. Выпишите все подформулы формулы  $\Phi$ , определите свободные и связанные переменные  $\Phi$ :

$$\Phi \Leftrightarrow \forall x(\exists y(x < y + z) \wedge (z \cdot x = y)) \rightarrow \forall u(u = x + z).$$

2. Напишите формулу  $\Phi(x, y)$  такую, что  $\langle \mathbb{Z}; +, \cdot \rangle \models \Phi(a, b) \Leftrightarrow (2a - 3b) : 4$ .

3. Напишите формулу  $\Phi(x)$  такую, что  $\langle \mathcal{P}(A); \cup \rangle \models \Phi(a) \Leftrightarrow a = A$ , где  $\mathcal{P}(A)$  – булеан множества  $A$ .

4. Напишите формулу  $\Phi$  такую, что  $\langle \mathbb{N}; \cdot \rangle \models \Phi$ ,  
 $\langle \mathbb{Z}; \cdot \rangle \not\models \Phi$ .

## Контрольная работа. Выводимые формулы ИП

### Вариант 1

Пусть  $\Phi, \Psi, \Theta$  – формулы исчисления предикатов. Докажите:

1.  $\forall y \forall x \Phi(x, y) \vdash \exists y \forall z \Phi(y, z)$ .
2.  $\forall y \Phi(y) \vdash \forall x (\Phi(x) \vee \Psi(x))$ .
3.  $\forall y \Phi(y) \wedge \forall x \Psi(x) \vdash \forall x (\Phi(x) \wedge \Psi(x))$ .
4.  $\exists x \forall y \exists v \Phi(x, y, v) \vdash \forall y \exists v \exists u \Phi(v, y, u)$ .

## Индивидуальное задание №4. ПРФ и ЧРФ

### Вариант 1

1. Вычислите значение функции  $h(a, b)$ , если оно определено:

$$h = S(f, g_1, g_2), \quad f(x, y) = |x - y|,$$
$$g_1(x, y) = \frac{x}{y}, \quad g_2(x, y) = x + y,$$

- а)  $a = 10, b = 2$ ,
- б)  $a = 10, b = 3$ .

2. Докажите, что функция примитивно (частично) рекурсивна:

$$f(x, y) = \begin{cases} 3, & \text{если } x = y + 1, \\ 2x & \text{(не определена) в остальных случаях.} \end{cases}$$

3. Выразить функцию через примитивно рекурсивные и оператор минимизации:

$$x + 3 \frac{z}{2y}.$$

## РГР. Модуль 1. Машина Тьюринга

### Вариант 1

1. Машина Тьюринга с внешним алфавитом  $A = \{\lambda, 1\}$  и множеством внутренних состояний  $Q = \{q_0, q_1, \dots, q_{13}\}$  определяется следующей таблицей команд:

	$\lambda$	1
$q_1$	$\lambda L q_2$	$1. q_0$
$q_2$	$\lambda. q_5$	$\lambda. q_3$
$q_3$	$\lambda L q_4$	$1. q_0$
$q_4$	$1. q_5$	$1L q_4$
$q_5$	$\lambda. q_0$	$1L q_6$
$q_6$	$\lambda. q_0$	$\lambda. q_7$
$q_7$	$\lambda R q_8$	$1. q_0$
$q_8$	$1. q_9$	$1R q_8$
$q_9$	$\lambda. q_0$	$1L q_{10}$
$q_{10}$	$\lambda. q_0$	$\lambda. q_{11}$
$q_{11}$	$\lambda L q_{12}$	$1. q_0$
$q_{12}$	$1. q_{13}$	$1L q_{12}$
$q_{13}$	$\lambda. q_0$	$1. q_0$

Изображая на каждом такте работы машины получающуюся конфигурацию, определите, в какое слово перерабатывает машина данное слово.

$\lambda 11\lambda 111\lambda 1\lambda$

В начальный момент времени каретка обозревает крайнюю справа ячейку (с  $\lambda$ ).

2. Напишите набор команд для машины Тьюринга, вычисляющей значение указанной функции. Значения  $x$ ,  $y$ ,  $z$  задаются последовательностью единиц в унарной системе счисления и отделены друг от друга пустой ячейкой. В начальный момент времени каретка обозревает крайнюю левую единицу первого числа.

$$\frac{(3x + y) - 2z}{3}$$

Для удобства проверки и поиска ошибок используйте эмулятор (<http://efremov-el.ru/wp-content/uploads/2018/05/turing.7z>). В поле «Условие задачи» необходимо указать следующую информацию: фамилия, имя, номер группы, номер варианта, текст задания.

3. Напишите набор команд для машины Тьюринга, решающей поставленную задачу. В начальный момент времени каретка обозревает крайний левый отличный от пустого символ.

*Алгоритм, возвращающий 1, если количество символов в последовательности из \* чётно, и 0 в противном случае. Данная последовательность из \* должна сохраниться.*

Для удобства проверки и поиска ошибок используйте эмулятор(<http://efremov-el.ru/wp-content/uploads/2018/05/turing.7z>). В поле «Условие задачи» необходимо указать следующую информацию: фамилия, имя, номер группы, номер варианта, текст задания.

Также необходимо описать логику работы машины – за что отвечает каждое состояние, в какой момент одно состояние сменяется другим и пр. (своеобразный отчёт в произвольной форме). Написать это можно в поле «Комментарий».

## РГР. Модуль 2. Машина Поста

### Вариант 1

1. Машина Поста определяется следующей программой:

1. ? 4, 2
2. × 3
3. → 9
4. √ 5
5. → 6
6. ? 7, 6
7. √ 8
8. ← 9
9. ? 11, 10
10. → 1
11. !

Изображая на каждом такте работы машины получающуюся конфигурацию, определите конечное состояние ленты.

	√		√		√		√	√	√	
--	---	--	---	--	---	--	---	---	---	--

В начальный момент времени машина обозревает крайнюю левую ячейку с меткой.

2. Напишите набор команд для машины Поста, вычисляющей значение указанной функции. Значения  $x$ ,  $y$  отделены друг от друга пустой ячейкой.

$$\frac{3 - 4x + 2y}{3}$$

Для удобства проверки и поиска ошибок используйте эмулятор(<http://efremov-el.ru/wp-content/uploads/2018/05/post.7z>). В поле «Условие задачи» необходимо указать следующую информацию: фамилия, имя, номер группы, номер варианта, текст задания.

3. Под *массивом* будем понимать последовательность подряд идущих меток, ограниченную пустыми ячейками. Под *числом*  $n$  будем понимать массив, содержащий  $n + 1$  метку.

Напишите набор команд для машины Поста, решающей поставленную задачу. В начальный момент времени каретка обозревает крайнюю левую ячейку с меткой.

*На ленте через пустую ячейку записано несколько чисел. Стереть все нечётные числа.*

Для удобства проверки и поиска ошибок используйте эмулятор(<http://efremov-el.ru/wp-content/uploads/2018/05/post.7z>). В поле «Условие задачи» необходимо указать следующую информацию: фамилия, имя, номер группы, номер варианта, текст задания.

### РГР. Модуль 3. Нормальные алгоритмы Маркова

#### Вариант 1

1. Пусть задан следующий нормальный алгоритм:

$$\begin{aligned} ab &\rightarrow a*b \\ ba &\rightarrow b*b \\ a* &\rightarrow ba \\ * &\rightarrow \\ b &\rightarrow .b \\ &\rightarrow * \end{aligned}$$

Изображая последовательно каждое преобразование, выясните, какое слово будет выведено из слова

$$abaabbab$$

2. Составьте нормальный алгоритм для вычисления значения указанной функции. Значения  $x$ ,  $y$  заданы последовательностью единиц в унарной системе счисления и отделены друг от друга символом  $*$ .

$$\frac{4 - 3y + 2x}{2}.$$

Для удобства проверки и поиска ошибок рекомендуется использовать эмулятор (<http://efremov-el.ru/wp-content/uploads/2018/05/markov.7z>). В поле «Условие задачи» необходимо указать следующую информацию: фамилия, имя, номер группы, номер варианта, текст задания.

3. Составьте нормальный алгоритм для преобразования слова  $S$  в слово  $R$ . В каждой подстановке  $P \rightarrow (.)Q$  число букв в словах  $P$  и  $Q$  не должно превышать 3.

$$S = acbcb$$
$$R = acbacac$$

Для удобства проверки и поиска ошибок рекомендуется использовать эмулятор (<http://efremov-el.ru/wp-content/uploads/2018/05/markov.7z>). В поле «Условие задачи» необходимо указать следующую информацию: фамилия, имя, номер группы, номер варианта, текст задания.

4. Составьте нормальный алгорифм для решения поставленной задачи.  
*Удвоить слово алфавита  $A = \{a, b, c\}$ .*

Для удобства проверки и поиска ошибок рекомендуется использовать эмулятор (<http://efremov-el.ru/wp-content/uploads/2018/05/markov.7z>). В поле «Условие задачи» необходимо указать следующую информацию: фамилия, имя, номер группы, номер варианта, текст задания.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

Учебным планом по дисциплине во втором учебном семестре предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена. Экзамен проводится в устной форме.

Результаты текущего контроля успеваемости являются критериями для допуска студента к промежуточной аттестации за учебный семестр по дисциплине. Если в течение учебного семестра студент не выполнил минимальные требования для допуска к промежуточной аттестации, то ему необходимо согласовать с ведущим преподавателем время для выполнения указанных требований для допуска на экзамен.

На основе полученных ответов на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы по программе дисциплины, преподаватель ставит оценку за экзамен в соответствии с критериями оценивания.

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и одну практическую задачу. Практическая задача выбирается из индивидуальных заданий и контрольной работы. Типовые задачи показаны выше в соответствующих индивидуальных заданиях и контрольной работе на примере варианта 1.

## Список вопросов к экзамену

### I семестр

#### Раздел 1. Алгебра высказываний

1. Основные понятия АВ. Операции над высказываниями.
2. Формулы АВ.
3. Равносильные формулы АВ.
4. ДНФ. КНФ. Теорема о существовании ДНФ и КНФ.

5. СДНФ. СКНФ. Теоремы о существовании СДНФ и СКНФ.

## **Раздел 2. Исчисление высказываний**

6. Определение ИВ. Свойства выводимых формул ИВ.

7. Теорема дедукции.

8. Теорема об эквивалентных формулах ИВ.

9. Лемма о замене.

## **Раздел 3. Логика предикатов**

10. Алгебраические системы.

11. Термы ЛП.

12. Формулы сигнатуры. Истинность формулы сигнатуры в алгебраической системе на наборе.

13. Равносильные формулы ЛП.

## **Раздел 4. Исчисление предикатов**

14. Определение ИП. Свойства выводимых формул ИП.

15. Теорема дедукции.

16. Теоремы об эквивалентных формулах ИП.

17. Лемма о замене.

18. Непротиворечивость ИП.

19. Теорема о существовании модели.

20. Полнота и неразрешимость ИП.

21. Независимость ИП.

## **Раздел 5. Теория алгоритмов**

22. Примитивно-рекурсивные функции.

23. Частично-рекурсивные функции.

24. Примитивно-рекурсивные предикаты.

25. Примитивно-рекурсивные множества.

26. Рекурсивно-перечислимые предикаты.

27. Теорема Поста.

28. Графики частично-рекурсивных функций.

29. Понятие алгоритма. Машина Тьюринга, машина Поста, нормальные алгорифмы Маркова.

## **Критерии оценивания ответа на экзамене**

**Оценка «удовлетворительно»** ставится студенту, если он верно сформулировал определения и факты, касающиеся полученных теоретических вопросов, и приступил к решению практического задания.

**Оценка «хорошо»** ставится студенту, если он верно сформулировал определения и факты, касающиеся полученных теоретических вопросов, приступил к доказательству теорем и утверждений и верно решил практическое задание.

**Оценка «отлично»** ставится студенту, если он верно сформулировал определения и факты, касающиеся полученных теоретических вопросов, доказал теоремы и утверждения (возможно, с негрубыми неточностями, не приводящими к противоречиям и нарушению логики рассуждений) и верно решил практическое задание.