



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Бедрина С. Л.
ФИО

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой информационных систем управления

подпись
«21» июня 2019 г.



Сухомлинов А.И.
ФИО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика и теория алгоритмов

09.03.03 Прикладная информатика

Прикладная информатика в экономике

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2
лекции 36 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 54 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену 3 6 час.
контрольные работы (количество) 1
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет не предусмотрен
экзамен 2 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 № от « » 2019 г.

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

Составитель: Ефремов Е.Л.

Владивосток
2019

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:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Разработка и реализация проектов	ОПК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	<p>ОПК-7.1. Знает 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 математической логики и теории алгоритмов и методов этой науки в других областях науки и техники</p> <p>ОПК-7.2. Умеет применять знания по математической логики и теории алгоритмов для решения теоретических и прикладных вопросов при построении программ.</p> <p>ОПК-7.3. Владеет основными алгоритмическими методами и методами математической логики.</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

2 семестр (18 час.)

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

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

Занятие 4. Истинность формулы сигнатуры в алгебраической системе на наборе (2 час.)

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

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

Занятие 8. Прimitивно-рекурсивные функции (2 час.)

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

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

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	знает	- собеседование (УО-1) - коллоквиум (УО-2)	- вопросы к коллоквиуму по теме «Алгебра высказываний»

		ОПК 7.3			(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	- экзаменационная задача по теме

			занятиях - домашнее задание - РГР	«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., Шишков 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 Гьюринга».
2. Программа-тренажёр «Машина Поста».
3. Программа-тренажёр «Нормальные алгорифмы Маркова».

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
2 семестр				
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

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 РГР необходим компьютер с установленными на него программами, перечисленными в перечне информационных технологий и программного обеспечения в разделе V.

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	ОПК 7.1	знает	- собеседование	- вопросы к

	алгоритмов	ОПК 7.2 ОПК 7.3		(УО-1) - коллоквиум (УО-2)	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 методов этой науки в других областях науки 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

		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 Φ .
2. Найдите ДНФ и КНФ, равносильные формуле Φ , с помощью преобразований.
3. Найдите СДНФ и СКНФ, равносильные формуле Φ , двумя способами.
4. Является ли Φ 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 Φ , определите свободные и связанные переменные Φ :

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

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 Φ 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 Φ, Ψ, Θ – 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:

	λ	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 λ).

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.