

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 18.06.2025 18:29:51
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт	информационных технологий и цифровой трансформации
Кафедра	Искусственного интеллекта, прикладной математики и программирования

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Математическая логика и теория алгоритмов

Уровень образования	бакалавриат	
Направление подготовки	13.03.01	Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Информационные системы и технологии в топливно-энергетическом комплексе	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года	
Форма обучения	очная	

Рабочая программа учебной дисциплины (Математическая логика и теория алгоритмов) основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 09.04.2024 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

- | | |
|----------------------|----------------|
| 1. Доцент | А. В. Мокряков |
| 2. Преподаватель | А. Т. Костоев |
| Заведующий кафедрой: | А. В. Мокряков |

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» изучается в пятом семестре.

Курсовая работа – не предусмотрена

1.1. Форма промежуточной аттестации: зачёт с оценкой.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Математическая логика и теория алгоритмов относится к обязательной части.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Линейная алгебра и алгебра матриц;
- Программирование.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления;
- Математическое моделирование в теплофизике и теплоэнергетике.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями изучения дисциплины Математическая логика и теория алгоритмов являются:

- изучение понятий, используемых при проведении логических рассуждений, способов выражения математических утверждений на языке логических формул, методов оперирования с формулами, освоение методов создания эффективных алгоритмов для решения прикладных задач;
- формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование у обучающихся компетенции, установленной образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для	ИД-УК-1.5 Последовательное решение задач, выработка конкретных алгоритмов и четкое следование плану, выстраивание комбинаций,	– знает теоретические основы математических методов и возможности их применения в исследованиях по математической логике и теории алгоритмов.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
решения поставленных задач	переключение между задачами, прослеживание причинно-следственных связей, связанности и целостности логических операций	– умеет использовать методы разработки моделей и алгоритмов при решении прикладных задач и статистические методы при обработке результатов экспериментальных исследований.
ПК-5 Способен применять математические модели, основы математической логики, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.	ИД-ПК-5.1 Применение методологии и основных методов математического моделирования, основ математической логики	■ владеет методами создания простейшей системы искусственного интеллекта на основе формализованной модели логического вывода, методами оценки оптимальных значений параметров модели, методами сбора, обработки и интерпретации экспериментальных данных.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	4	з.е.	128	час.
---------------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
5 семестр	зачёт с оценкой	128	34	34	16			44	
Всего:	зачёт с оценкой	128	34	34	16			44	

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	Пятый семестр						
УК-1	Раздел I. Логика высказываний	х	х	х	х	7	Формы текущего контроля по разделу I: устный опрос, проверка домашних заданий, проверка контрольной работы, проверка индивидуальных заданий. Лабораторная работа
ИД-УК-1.5	Тема 1.1. Операции над высказываниями. Формулы логики высказываний. Построение таблицы истинности формулы. Виды формул логики высказываний: выполнимые, невыполнимые, опровержимые, тавтологии. Установление вида формулы по таблице истинности.	1				х	
ПК-5	Тема 1.2. Основные правила (формулы), используемые при преобразовании формул логики высказываний. Равносильные формулы. Примеры тавтологий. Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ). Приведение формулы логики высказываний к ДНФ. Конъюнктивная нормальная форма (КНФ). Приведение формулы логики высказываний к КНФ. Методы минимизации ДНФ и КНФ.	2				х	
ИД-ПК-5.1	Тема 1.3. Решение смысловых задач с помощью логики высказываний. Проверка истинности рассуждений с помощью логики высказываний.	1				х	
	Тема 1.4. Алгоритмические проблемы логики высказываний. Решение задачи о выполнимости 2-КНФ через сведение к задаче поиска сильно связанных компонент в орграфе.	2				х	
	Практическое занятие № 1.1. Выполнение операций над высказываниями. Примеры формул логики высказываний. Построение таблицы истинности формулы. Определение вида формулы логики		2			х	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	высказываний: выполнимая, невыполнимая, опровержимая, тавтология. Установление вида формулы по таблице её истинности.						
	Практическое занятие № 1.2. Применение правил, используемых при преобразовании формул логики высказываний. Примеры тавтологий. Приведение формулы логики высказываний к дизъюнктивной и конъюнктивной нормальной форме. Минимизация ДНФ и КНФ методом расширения-поглощения и методом вычёркивания лишних членов.		2			x	
	Практическое занятие № 1.3. Решение смысловых задач с помощью логики высказываний. Проверка истинности рассуждений с помощью логики высказываний.		2			x	
	Лабораторная работа 1. Примеры алгоритмических проблем логики высказываний. Решение задачи о выполнимости 2-КНФ через сведение к задаче поиска сильно связанных компонент в орграфе.			4		x	
УК-1 ИД-УК-1.5 ПК-5 ИД-ПК-5.1	Раздел II. Исчисление высказываний	x	x	x	x	6	Формы текущего контроля по разделу II: устный опрос, проверка домашних заданий, проверка контрольной работы, проверка индивидуальных заданий.
	Тема 2.1. Формулы исчисления высказываний. Правила вывода в нём. Связь между формулами логики высказываний и исчисления высказываний. Метод резолюций.	2				x	
	Тема 2.2. Теорема о дедукции и допустимые правила вывода. Корректность и полнота исчисления высказываний.	1				x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	Тема 2.3. Секвенции. Проверка тавтологичности формулы с помощью секвенций. Определение набора переменных, на котором ложна данная формула, с помощью секвенций.	1				x	
	Практическое занятие № 2.1. Вывод формул исчисления высказываний из аксиом. Проверка логических следствий методом резолюций.		2			x	
	Практическое занятие № 2.2. Применение теоремы о дедукции при выводе формул логики высказываний. Проверка корректности и полноты исчисления высказываний.		1			x	
	Практическое занятие № 2.3. Примеры секвенций. Проверка тавтологичности формулы с помощью секвенций. Определение набора переменных, на котором ложна данная формула, с помощью секвенций.		1			x	
УК-1 ИД-УК-1.5 ПК-5 ИД-ПК-5.1	Раздел III. Логика предикатов	x	x	x	x	6	Формы текущего контроля по разделу III: устный опрос, проверка домашних заданий, проверка контрольной работы, проверка индивидуальных заданий. Лабораторная работа
	Тема 3.1. Предикаты. Предметная область переменной и область истинности предиката. Кванторы. Формулы логики предикатов. Связанные и свободные переменные, замкнутые и незамкнутые формулы. Истинные и ложные формулы. Общезначимые формулы. Предметные области, их индивиды, предикаты, функции. Истинность формул логики предикатов в данной предметной области.	2				x	
	Тема 3.2. Основные правила (формулы), используемые при преобразовании формул логики предикатов.	1				x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	Равносильные формулы. Префиксная нормальная форма (ПНФ). Приведение формулы логики предикатов к ПНФ.						
	Тема 3.3. Алгоритмические проблемы логики предикатов. Проверка невыполнимости набора бескванторных формул логики предикатов. Примеры невыполнимых формул. Проверка невыполнимости набора формул логики предикатов методом устранения кванторов для выявления противоречия. Проверка общезначимости формулы логики предикатов и корректности логического следствия сведением к вопросу о невыполнимости набора формул.	2				x	
	Практическое занятие № 3.1. Примеры предикатов и предметных областей. Определение области истинности предиката. Кванторы и формулы логики предикатов. Определение связанных и свободных переменных, примеры замкнутых и незамкнутых формул. Определение истинных и ложных формул в данной предметной области. Примеры общезначимых формул.		3			x	
	Практическое занятие № 3.2. Применение правил, используемых при преобразовании формул логики предикатов. Приведение формулы логики предикатов к префиксной нормальной форме.		2			x	
	Лабораторная работа 2. Примеры алгоритмических проблем логики предикатов. Проверка невыполнимости набора бескванторных формул логики предикатов. Проверка невыполнимости набора замкнутых формул			4		x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	логики предикатов методом устранения кванторов для выявления противоречия. Проверка общезначимости формулы логики предикатов и корректности логического следствия сведением к вопросу о невыполнимости набора формул.						
УК-1 ИД-УК-1.5 ПК-5 ИД-ПК-5.1	Раздел IV. Основы теории моделей и числовых структур	х	х	х	х	6	Формы текущего контроля по разделу IV: устный опрос, проверка домашних заданий, проверка контрольной работы, проверка индивидуальных заданий.
	Тема 4.1. Числовые структуры и формулы логики предикатов, истинные на них. Примеры формул, истинных на одной числовой структуре и ложных на других. Выразимость одних предикатов на числовой структуре через другие. Примеры выразимых и невыразимых предикатов. Выразимость конкретных чисел.	1				х	
	Тема 4.2. Примеры описаний числовых структур набором формул логики предикатов. Полные и неполные аксиоматики, категоричность теорий. Изоморфизмы логических структур и их элементарная эквивалентность.	2				х	
	Тема 4.3. Формальная арифметика. Аксиомы Пеано. Нестандартные модели арифметики. Арифметические множества и функции.	1				х	
	Практическое занятие № 4.1. Определение истинности формулы логики предикатов на структурах натуральных, целых, рациональных и действительных чисел. Примеры формул, истинных на одной числовой структуре и ложных на других. Проверка выразимости		1			х	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	одних предикатов на числовой структуре через другие. Примеры выразимых и невыразимых предикатов. Выразимость конкретных чисел.						
	Практическое занятие № 4.2. Примеры описаний числовых структур набором формул логики предикатов. Примеры полных и неполных аксиоматик, категоричных и некатегоричных теорий. Примеры изоморфных логических структур и неизоморфных, но элементарно эквивалентных.		2			х	
	Практическое занятие № 4.3. Примеры нестандартных моделей арифметики. Установление арифметичности множеств и функций.		1			х	
УК-1 ИД-УК-1.5 ПК-5 ИД-ПК-5.1	Раздел V. Автоматы и преобразователи	х	х	х	х	6	Формы текущего контроля по разделу V: устный опрос, проверка домашних заданий, проверка контрольной работы, проверка индивидуальных заданий. Лабораторная работа
	Тема 5.1. Детерминированные автоматы и задаваемые ими языки. Примеры автоматных и неавтоматных языков. Операции над языками, сохраняющие автоматность. Недетерминированные автоматы и задаваемые ими языки. Построение автомата, задающего данный язык.	2				х	
	Тема 5.2. Алгоритм детерминизации недетерминированного автомата. Доказательство неавтоматности данного языка.	1				х	
	Тема 5.3. Автоматы с выходом (преобразователи). Построение преобразователя по описанию соответствия «вход-выход». Минимизация преобразователей и автоматов.	1				х	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	Тема 5.4. Стековые автоматы и распознаваемые ими языки. Недетерминированные стековые автоматы. Примеры языков, распознаваемых недетерминированным стековым автоматом, но нерасознаваемого детерминированным.	1				x	
	Практическое занятие № 5.1. Описание по данному автомату распознаваемого им языка. Построение детерминированного или недетерминированного автомата по описанию языка, который он должен распознавать. Получение новых автоматных языков с помощью операций над имеющимися.		2			x	
	Практическое занятие № 5.2. Детерминизация данного недетерминированного автомата. Примеры неавтоматных языков и доказательство их неавтоматности.		2			x	
	Практическое занятие № 5.3. Описание соответствия «вход-выход» по данному преобразователю. Построение преобразователя по описанию соответствия «вход-выход». Минимизация преобразователей и автоматов.		1				
	Лабораторная работа 3. Построение стекового автомата, распознающего данный язык. Примеры языков, распознаваемых недетерминированным стековым автоматом, но нерасознаваемого детерминированным.			4			
УК-1	Раздел VI. Машина Тьюринга	x	x	x	x	6	Формы текущего контроля

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные	Практическая подготовка, час		
ИД-УК-1.5 ПК-5 ИД-ПК-5.1	Тема 6.1. Понятие машины Тьюринга и её программы. Построение программ для машины Тьюринга, изображение машины Тьюринга схемой.	1					по разделу VI: устный опрос, проверка домашних заданий, проверка контрольной работы, проверка индивидуальных заданий.
	Тема 6.2. Вычисление функций на машинах Тьюринга. Синтез машин Тьюринга. Тезис Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга.	1					
	Тема 6.3. Алгоритмически вычислимые и невычислимые функции, разрешимые и неразрешимые проблемы. Функция продуктивности, её невычислимость. Проблема остановки машины Тьюринга, её неразрешимость. Проблема соответствия Поста, её неразрешимость и примеры её решения в частных случаях.	2					
	Практическое занятие № 6.1. Прослеживание работы данной машины Тьюринга на данном входе. Построение машины Тьюринга, решающей данную задачу.		1				
	Практическое занятие № 6.2. Построение машины Тьюринга, вычисляющей данную функцию. Построение машины Тьюринга, являющейся композицией двух данных машин.		1				
	Практическое занятие № 6.3. Решение частных случаев проблемы остановки. Решение частных случаев проблемы соответствия Поста.		2				
УК-1 ИД-УК-1.5	Раздел VII. Теория алгоритмов	х	х	х	х	4	Формы текущего контроля по разделу VII: устный опрос,
	Тема 7.1. Частично рекурсивные функции. Операции суперпозиции и примитивной рекурсии. Рекурсивные	1					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные	Практическая подготовка, час		
ПК-5 ИД-ПК-5.1	функции. Операция минимизации. Разрешимые и перечислимые множества. Тезис Черча.						проверка домашних заданий, проверка контрольной работы, проверка индивидуальных заданий. Лабораторная работа
	Тема 7.2. Меры сложности вычислений. Классы P и NP. Примеры задач, решаемых эффективными алгоритмами и заведомо трудных задач.	1					
	Тема 7.3. Понятие приближённого алгоритма и его ошибки. Примеры приближённых алгоритмов для задачи построения минимального вершинного покрытия в графе и задачи коммивояжёра. Оценка ошибки этих алгоритмов.	1					
	Тема 7.4. Понятие вероятностного алгоритма. Примеры вероятностных алгоритмов для задачи проверки простоты числа и задачи поиска значений переменных, при которых истинно максимальное число клауз в данной КНФ. Оценка вероятности верного ответа в первой задаче и математического ожидания ошибки алгоритма во второй.	1					
	Практическое занятие № 7.1. Применение операций суперпозиции и примитивной рекурсии для построения частично рекурсивных функций. Применение операции минимизации для построения рекурсивных функций.		1				
	Практическое занятие № 7.2. Примеры задач из класса NP, доказательство их принадлежности этому классу. Примеры задач, не принадлежащих классу NP.		1				
	Практическое занятие № 7.3. Применение приближённых алгоритмов для задачи построения		1				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	минимального вершинного покрытия в графе и задачи коммивояжёра. Оценка ошибки, которую допустили эти алгоритмы.						
	Лабораторная работа 4. Применение вероятностных алгоритмов для задачи проверки простоты числа и задачи поиска значений переменных, при которых истинно максимальное число клауз в данной КНФ. Оценка точности результата работы алгоритмов.			4			
УК-1 ИД-УК-1.5 ПК-5 ИД-ПК-5.1	Раздел VIII. Нечёткая логика	х	х	х	х	3	Формы текущего контроля по разделу VIII: устный опрос, проверка домашних заданий, проверка контрольной работы, проверка индивидуальных заданий.
	Тема 8.1. Понятие нечёткой логики и нечёткого множества. Способы представления нечётких множеств. Операции над нечёткими множествами.	1					
	Тема 8.2. Нечёткая арифметика. Нечёткие высказывания. Нечёткие предикаты и кванторы.	1					
	Практическое занятие № 8.1. Выполнение операций над нечёткими множествами. Применение нечёткой логики при описании реальных ситуаций.		1				
	Практическое занятие № 8.2. Выполнение операций над нечёткими числами и нечёткими высказываниями. Определение условий, при которых на нечёткий предикат может быть навешан нечёткий квантор.		1				
	Зачет с оценкой	х	х	х	х	х	зачет проводится в письменной форме по билетам
	ИТОГО за пятый семестр	34	34	16		44	
	ИТОГО за весь период	34	34	16		44	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Логика высказываний	
Тема 1.1	Операции над высказываниями. Формулы логики высказываний. Построение таблицы истинности формулы. Виды формул логики высказываний.	Операции конъюнкции, дизъюнкции, импликации, отрицания. Определение формулы логики высказываний и её подформулы. Таблица истинности формулы, её построение. Виды формул логики высказываний: выполнимые, невыполнимые, опровержимые, тавтологии. Установление вида формулы по таблице истинности.
Тема 1.2	Основные правила (формулы), используемые при преобразовании формул логики высказываний. Равносильные формулы. Примеры тавтологий. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Приведение формулы логики высказываний к ним. Методы их минимизации.	Равносильность формул логики высказываний. Основные правила (формулы), используемые при преобразовании формул логики высказываний в равносильные. Выражения одних операций через другие, законы де Моргана. Примеры тавтологий. Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ). Приведение формулы логики высказываний к ДНФ. Конъюнктивная нормальная форма (КНФ). Приведение формулы логики высказываний к КНФ. Совершенные ДНФ и КНФ. Сокращённые и минимальные ДНФ и КНФ. Методы минимизации ДНФ и КНФ: метод расширения-поглощения и метод вычёркивания лишних членов.
Тема 1.3	Решение смысловых задач с помощью логики высказываний. Проверка истинности рассуждений с помощью логики высказываний.	Текстовые задачи, применение логики высказываний для их описания и решения. Запись рассуждений формулами, проверка их истинности с помощью логики высказываний.
Тема 1.4	Алгоритмические проблемы логики высказываний. Решение задачи о выполнимости 2-КНФ через сведение к задаче поиска сильно связанных компонент в орграфе.	Понятие алгоритмической проблемы и алгоритма. Алгоритмические проблемы логики высказываний, задача о выполнимости КНФ. Решение задачи о выполнимости 2-КНФ через сведение к задаче поиска сильно связанных компонент в орграфе. Сложность задачи о выполнимости 3-КНФ
Раздел II	Исчисление высказываний	
Тема 2.1	Формулы исчисления высказываний. Правила вывода в нём. Связь между формулами логики высказываний и исчисления высказываний. Метод резолюций.	Общее понятие исчисления. Классическое исчисление высказываний, его аксиомы. Правила «модус поненс». Связь между формулами логики высказываний и исчисления высказываний. Вывод формул методом резолюций.
Тема 2.2	Теорема о дедукции и допустимые правила вывода. Корректность и полнота исчисления высказываний.	Теорема о дедукции и допустимые правила вывода. Доказательство выводимости формул без построения вывода. Противоречивые множества, правила приведения к абсурду и доказательства от противного. Корректность и полнота исчисления высказываний.
Тема 2.3	Секвенции. Проверка тавтологичности формулы с помощью секвенций. Определение набора переменных, на котором	Понятие секвенции. Правила секвенциального исчисления высказываний. Проверка тавтологичности формулы с помощью секвенций. Определение набора переменных, на котором ложна данная формула, с помощью секвенций.

	ложна данная формула, с помощью секвенций.	
Раздел III	Логика предикатов	
Тема 3.1	Предикаты. Предметная область переменной и область истинности предиката. Кванторы. Формулы логики предикатов. Связанные и свободные переменные, замкнутые и незамкнутые формулы. Общезначимые формулы. Предметные области, их индивиды, предикаты, функции. Истинность формул логики предикатов в данной предметной области.	Понятие предиката и квантора. Кванторы существования и всеобщности. Предметная область переменной и область истинности предиката. Формулы логики предикатов. Связанные и свободные переменные, замкнутые и незамкнутые формулы. Определение истинности замкнутой формулы для данной предметной области. Общезначимые формулы, их примеры. Понятие терма и функции на предметной области. Запись утверждений и рассуждений формулами логики предикатов.
Тема 3.2	Основные правила (формулы), используемые при преобразовании формул логики предикатов. Равносильные формулы. Префиксная нормальная форма (ПНФ). Приведение формулы логики предикатов к ПНФ.	Основные правила (формулы), используемые при преобразовании формул логики предикатов. Равносильные формулы. Префиксная нормальная форма (ПНФ). Приведение формулы логики предикатов к ПНФ. Аксиомы и правила вывода классического исчисления предикатов. Теорема о дедукции. Теорема Гёделя о полноте.
Тема 3.3	Алгоритмические проблемы логики предикатов. Проверка невыполнимости набора бескванторных формул логики предикатов. Проверка невыполнимости набора формул логики предикатов методом устранения кванторов для выявления противоречия. Проверка общезначимости формулы и корректности логического следствия.	Алгоритмические проблемы логики предикатов. Проверка невыполнимости набора бескванторных формул логики предикатов. Примеры невыполнимых формул. Проверка невыполнимости набора формул логики предикатов методом устранения кванторов для выявления противоречия. Основные идеи метода резолюций. Проверка общезначимости формулы логики предикатов и корректности логического следствия сведением к вопросу о невыполнимости набора формул. Языки первого и второго порядка. Алгебраические системы.
Раздел IV	Основы теории моделей и числовых структур	
Тема 4.1	Числовые структуры и формулы логики предикатов, истинные на них. Выразимость одних предикатов на числовой структуре через другие. Примеры выразимых и невыразимых предикатов. Выразимость конкретных чисел.	Структуры натуральных, целых, рациональных, действительных и комплексных чисел. Предикаты порядка, сложения и умножения на них. Формулы логики предикатов, истинные на этих структурах. Примеры формул, истинных на одной числовой структуре и ложных на других. Выразимость одних предикатов на числовой структуре через другие. Доказательство невыразимости предикатов с помощью автоморфизмов структур. Примеры выразимых и невыразимых предикатов. Выразимость конкретных чисел.
Тема 4.2	Примеры описаний числовых структур набором формул логики предикатов. Полные и неполные аксиоматики,	Примеры описаний числовых структур набором формул логики предикатов. Полные и неполные аксиоматики, теорема Гёделя о неполноте. Категоричность теорий, примеры теорий, категоричных в счётной мощности и в мощности континуума. Изоморфизмы логических

	категоричность теорий. Изоморфизмы логических структур и их элементарная эквивалентность.	структур и их элементарная эквивалентность. Примеры элементарно эквивалентных, но не изоморфных структур.
Тема 4.3	Формальная арифметика. Аксиомы Пеано. Нестандартные модели арифметики. Арифметические множества и функции.	Формальная арифметика. Аксиомы Пеано для неё. Нестандартные модели арифметики, основные идеи нестандартного анализа. Арифметические множества и функции, теорема Матиясевича о диофантовости перечислимых множеств.
Раздел V	Автоматы и преобразователи	
Тема 5.1	Детерминированные автоматы и задаваемые ими языки. Примеры автоматных и неавтоматных языков. Операции над языками, сохраняющие автоматность. Недетерминированные автоматы и задаваемые ими языки. Построение автомата, задающего данный язык.	Определение детерминированного автомата и распознаваемого им языка. Описание языка по данному автомату. Построение автомата по описанию языка, который он должен распознавать. Примеры автоматных и неавтоматных языков. Операции над языками, сохраняющие автоматность, примеры их выполнения. Определение недетерминированного автомата и распознаваемого им языка. Описание языка по автомату и построение недетерминированного автомата по данному языку.
Тема 5.2	Алгоритм детерминизации недетерминированного автомата. Доказательство неавтоматности данного языка.	Выполнение детерминизации данного недетерминированного автомата. Доказательство неавтоматности данного языка. Сравнение размера недетерминированного автомата и соответствующего детерминированного.
Тема 5.3	Автоматы с выходом (преобразователи). Построение преобразователя по описанию соответствия «вход-выход». Минимизация преобразователей и автоматов.	Определение преобразователя как автомата с выходом. Описание работы данного преобразователя и задаваемого им соответствия «вход-выход». Построение преобразователя по описанию соответствия «вход-выход». Минимизация преобразователей и автоматов.
Тема 5.4	Стековые автоматы и распознаваемые ими языки. Недетерминированные стековые автоматы. Примеры языков, распознаваемых недетерминированным стековым автоматом, но нерасознаваемого детерминированным.	Определение детерминированного и недетерминированного стекового автомата и распознаваемого им языка. Описание языка по данному стековому автомату. Построение стекового автомата по описанию языка, который он должен распознавать. Примеры языков, распознаваемых недетерминированным стековым автоматом, но нерасознаваемого детерминированным.
Раздел VI	Машина Тьюринга	
Тема 6.1	Понятие машины Тьюринга и её программы. Построение программ для машины Тьюринга, изображение машины Тьюринга схемой.	Определение машины Тьюринга и её программы. Проследивание работы Машины Тьюринга на данном входе. Построение машины Тьюринга, решающей данную задачу. Изображение этой машины схемой.
Тема 6.2	Вычисление функций на машинах Тьюринга. Синтез машин Тьюринга. Тезис Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга.	Построение машины Тьюринга, вычисляющей данную функцию. Построение машины, являющейся композицией нескольких данных машин Тьюринга. Схематичное изображение универсальной машины Тьюринга. Смысл тезиса Тьюринга

Тема 6.3	Алгоритмически вычислимые и невычислимые функции, разрешимые и неразрешимые проблемы. Функция продуктивности, её невычислимость. Проблема остановки машины Тьюринга, её неразрешимость. Проблема соответствия Поста, её неразрешимость и примеры её решения в частных случаях.	Определение алгоритмически вычислимой и невычислимых функций, разрешимой и неразрешимой проблемы. Функция продуктивности, доказательство её невычислимости. Проблема остановки машины Тьюринга, доказательство её неразрешимости. Решение проблемы остановки в частных случаях. Проблема соответствия Поста, доказательство её неразрешимости. Решение проблемы соответствия Поста в частных случаях.
Раздел VII	Теория алгоритмов	
Тема 7.1	Частично рекурсивные функции. Операции суперпозиции и примитивной рекурсии. Рекурсивные функции. Операция минимизации. Разрешимые и перечислимые множества. Тезис Черча.	Определение частично рекурсивной функции. Операции суперпозиции и примитивной рекурсии, их применение для построения частично рекурсивных функций. Определение рекурсивной функции. Операция минимизации, её применение для построения рекурсивных функций. Определение разрешимого и перечислимого множества, примеры таких множеств. Тезис Черча и его смысл.
Тема 7.2	Меры сложности вычислений. Классы P и NP. Примеры задач, решаемых эффективными алгоритмами и заведомо трудных задач.	Определения различных показателей сложности вычислений. Классы P и NP. Доказательство принадлежности различных языков этим классам. Примеры задач, решаемых эффективными алгоритмами и заведомо трудных задач.
Тема 7.3	Понятие приближённого алгоритма и его ошибки. Примеры приближённых алгоритмов для задачи построения минимального вершинного покрытия в графе и задачи коммивояжёра. Оценка ошибки этих алгоритмов.	Определение приближённого алгоритма и его ошибки. Приближённые алгоритмы для задачи построения минимального вершинного покрытия в графе и задачи коммивояжёра. Доказательство оценки ошибки этих алгоритмов. Применение этих алгоритмов для этих задач и оценка ошибки, допущенной алгоритмом.
Тема 7.4	Понятие вероятностного алгоритма. Примеры вероятностных алгоритмов для задачи проверки простоты числа и задачи поиска значений переменных, при которых истинно максимальное число клауз в данной КНФ. Оценка вероятности верного ответа в первой задаче и математического ожидания ошибки алгоритма во второй.	Определение вероятностного алгоритма, виды таких алгоритмов. Вероятностные алгоритмы для задачи проверки простоты числа и задачи поиска значений переменных, при которых истинно максимальное число клауз в данной КНФ. Доказательство оценки вероятности верного ответа в первой задаче и математического ожидания ошибки алгоритма во второй. Применение этих алгоритмов для этих задач и оценка ошибки, допущенной алгоритмом.
Раздел VIII	Нечёткая логика	
Тема 8.1	Понятие нечёткой логики и нечёткого множества.	Понятие нечёткой логики и определение нечёткого множества. Способы представления нечётких множеств.

	Способы представления нечётких множеств. Операции над нечёткими множествами.	Операции над нечёткими множествами и их практическое выполнение. Применение нечёткой логики при описании реальных ситуаций.
Тема 8.2	Нечёткая арифметика. Нечёткие высказывания. Нечёткие предикаты и кванторы.	Нечёткая арифметика. Определение нечёткого высказывания, нечёткого предиката и квантора. Выполнение операций над нечёткими числами и нечёткими высказываниями. Определение условий, при которых на нечёткий предикат может быть навешан нечёткий квантор.

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведённого учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, зачётам, зачёт с оценкой;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- самостоятельные проверочные работы;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя предусматривает проведением консультации перед зачётом с оценкой.

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности	
			общепрофессиональной(-ых) компетенции(-й)	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
			УК-1 ИД-УК-1.5	ПК-5 ИД-ПК-5.1
высокий		отлично	Обучающийся: – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; – показывает творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании методов математической логики и теории алгоритмов; – дополняет теоретическую информацию сведениями исследовательского характера; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.	
повышенный		хорошо	Обучающийся: – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – анализирует и решает поставленные задачи среднего уровня сложности с незначительными пробелами; – допускает единичные негрубые ошибки; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.	
базовый		удовлетворительно	Обучающийся:	

			– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – с затруднениями прослеживает логику предмета, опираясь на нечёткие представления; – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
низкий		неудовлетворительно	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы.

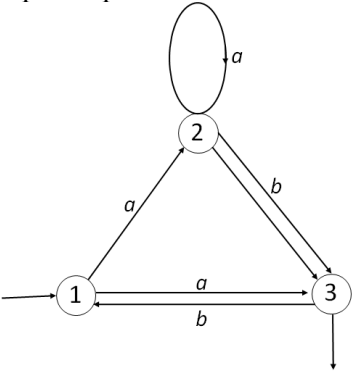
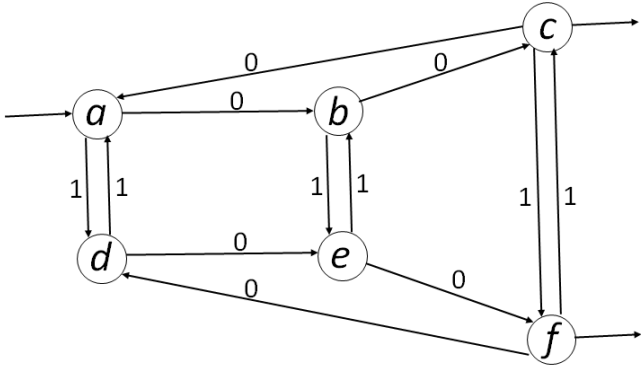
5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

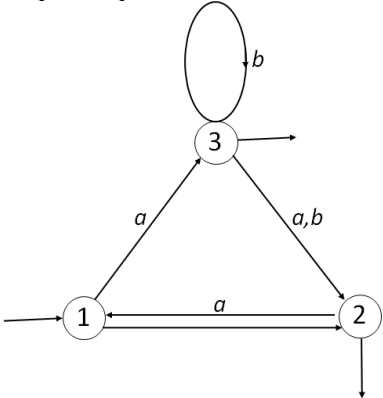
При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине (Математическая логика и теория алгоритмов) проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

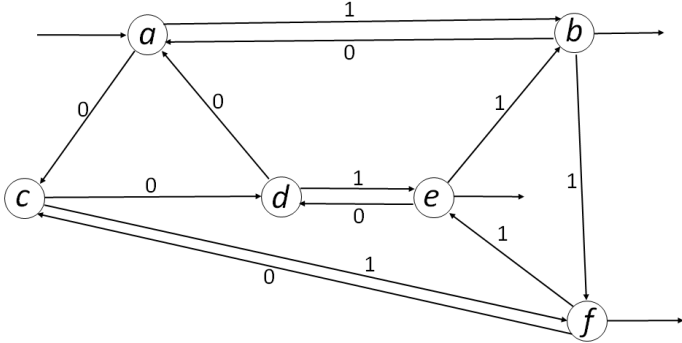
5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Деловая (ролевая) игра по теме «Вычисли понятие»	Одна из играющих сторон загадывает понятие, которое должна отгадать другая сторона. Отгадывающая сторона должна «вычислить» понятие при помощи вопросов, на которые можно ответить либо «да», либо «нет».
2	Тест №1, кейс-задание по теме «Приближённые и вероятностные алгоритмы».	1. Программирование решения задачи коммивояжёра приближённым алгоритмом. 2. Программирование решения задачи о максимальной выполнимости КНФ приближённым алгоритмом. 3. Программирование проверки простоты числа вероятностным алгоритмом. 4. Программирование вычисления корня по простому модулю вероятностным алгоритмом. 5. Программирование вероятностного алгоритма сортировки.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
3	Реферат по теме «Неклассические логики»	Темы рефератов: «Модальная логика: история её создания», «Интуиционистская логика: история её создания», «Временная логика: история её создания», «Нечёткая логика: история её создания», «Позитивистская логика: история её создания»
4	Контрольная работа по разделу «Логика высказываний»	Вариант 1 1) Построить таблицу истинности для формулы $\neg(A \rightarrow \neg(B \wedge A)) \rightarrow (A \vee C)$ и по ней найти ДНФ и КНФ. 2) Преобразованиями привести к ДНФ и к КНФ формулу $((A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow \neg A)) \rightarrow (\neg B \rightarrow \neg C)$. 3) Минимизировать ДНФ методом расширения-поглощения: $\neg x y z \vee \neg x y \neg z \vee \neg x \neg y z \vee \neg x \neg y \neg z \vee x \neg y \neg z$. 4) Минимизировать ДНФ методом прямого вычёркивания: $\neg x \neg z \vee \neg y \neg z \vee \neg x y \vee x \neg y \vee x z \vee y z$. 5) Решить смысловую задачу. Если Петров виновен, то виновен Кулагин. Неверно, что виновность Родионова влечёт виновность Сидорова и неверно, что Кулагин виновен, а Сидоров невиновен. Кто виновен? Вариант 2 1) Построить таблицу истинности для формулы $(A \rightarrow (B \wedge C)) \wedge \neg((B \vee C) \rightarrow A)$ и по ней найти ДНФ и КНФ. 2) Преобразованиями привести к ДНФ и к КНФ формулу $((((A \rightarrow B) \rightarrow \neg A) \rightarrow \neg B) \rightarrow \neg C) \rightarrow C$. 3) Минимизировать КНФ методом расширения-поглощения: $(\neg x \vee \neg y \vee z)(\neg x \vee y \vee \neg z)(\neg x \vee y \vee z)(x \vee y \vee \neg z)$. 4) Минимизировать ДНФ методом прямого вычёркивания: $x z \vee \neg x \neg z \vee \neg y \neg z \vee \neg x y \vee x \neg y$. 5) Решить смысловую задачу. Известно, что преступление совершено хотя бы одним из A, B, C или несколькими из них. Если A виновен, то у него ровно один сообщник. Если B не виновен, то и C не виновен. Если ровно двое виновны, то A один из них. Если A не виновен, то и B не виновен. Кто виновен?
5	Контрольная работа по разделу «Автоматы и преобразователи»	Вариант 1 1) Изобразить детерминированный автомат в алфавите $\{1,2\}$, принимающий лишь слова, у которых сумма цифр нацело делится на 4.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		2) Изобразить детерминированный автомат в алфавите $\{a,b\}$, который принимает лишь слова, оканчивающиеся на abb или на bba. 3) Изобразить недетерминированный автомат, принимающий те же слова, что и в задании 2. 4) Детерминизировать недетерминированный автомат:  5) Изобразить преобразователь, который в словах из нулей и единиц инвертирует нули, стоящие в нечётных позициях и единицы, стоящие в чётных позициях. 6) Минимизировать автомат:  7) Изобразить стековый автомат, который принимает лишь слова $\#w\#$, где w – слово из 0 и 1, в котором количество нулей больше количества единиц.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		Вариант 2 1) Изобразить детерминированный автомат в алфавите $\{1,3\}$, принимающий лишь слова, у которых сумма цифр нацело делится на 4. 2) Изобразить детерминированный автомат в алфавите $\{a,b\}$, который принимает лишь слова, оканчивающиеся на baa или на aab. 3) Изобразить недетерминированный автомат, принимающий те же слова, что и в задании 2. 4) Детерминизировать недетерминированный автомат:  <pre> graph TD start(()) --> 1((1)) 1 -- a --> 3((3)) 3 -- "a,b" --> 2((2)) 2 -- a --> 1 3 -- b --> 3 2 --> exit(()) </pre> 5) Изобразить преобразователь, который в словах из нулей и единиц инвертирует нули, стоящие в чётных позициях и единицы, стоящие в нечётных позициях. 6) Минимизировать автомат:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		 7) Изобразить стековый автомат, который принимает лишь слова $\#w\#$, где w – слово из 0 и 1, в котором количество нулей меньше количества единиц.
7	Тест по разделу «Логика предикатов»	Вариант 1 1. в дизъюнкции двух выражений выносить за скобки можно 1. квантор существования; 2. квантор всеобщности; 3. оба квантора. Верный ответ: 1 2. В предметной области 1. каждый индивид должен иметь имя; 2. один индивид не может иметь два разных имени; 3. два разных индивида не могут иметь одно и то же имя. Верный ответ: 3. 3. Общезначимая формула – это 1. формула, принимающая любое значение; 2. формула, истинная на любой непустой предметной области; 3. формула, истинная на некоторой предметной области. Верный ответ: 2. Вариант 2 1. в конъюнкции двух выражений выносить за скобки можно 1. квантор существования; 2. квантор всеобщности;

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		3. оба квантора. Верный ответ: 2 2. Навешивание квантора может превратить 1. ложный предикат в истинный; 2. двуместный предикат в одноместный; 3. одноместный предикат в двуместный. Верный ответ: 2 3. Доказательство логического следствия часто сводят к 1. доказательству невыполнимости набора формул; 2. доказательству выполнимости набора формул; 3. доказательству общезначимости формулы; Верный ответ: 1.
8	Тест по разделу «Теория алгоритмов»	Вариант 1 1. выйти за пределы класса примитивно рекурсивных функций можно 1. операцией суперпозиции; 2. операцией примитивной рекурсии; 3. операцией минимизации. Верный ответ: 3 2. Класс P состоит из задач 1. которые решаются вручную; 2. которые решаются за время, ограниченное полиномом от размера входных данных; 3. которые решаются с использованием компьютерной памяти, не превышающей размер входных данных. Верный ответ: 2. 3. вероятностный алгоритм считается эффективным 1. если он всегда работает быстро и выдаёт верное решение; 2. если он иногда работает быстро и выдаёт верное решение; 3. если он за редким исключением работает быстро и выдаёт верное решение. Верный ответ: 3 Вариант 2 1. Ошибка приближённого алгоритма – это

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		1. когда он выдал неверное решение; 2. когда он заиклился и не выдал решения; 3. степень отличия оптимального решения задачи от выданного алгоритмом. Верный ответ: 3. 2. Класс NP состоит из задач 1. для которых существует быстрый алгоритм решения; 2. для которых не существует быстрого алгоритма решения; 3. для которых существует полиномиальный по времени алгоритм проверки предъявленного решения. Верный ответ: 3. 3. Алгоритм считается эвристическим, если 1. он не гарантирует верного решения; 2. он в большинстве случаев быстро находит решение; 3. он не гарантирует оптимального и быстрого решения, но на большей части практических задач быстро находит приемлемое решение; Верный ответ: 3.

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Деловая игра	Обучающийся в процессе решения проблемной ситуации (игры) продемонстрировал глубокие знания дисциплины, сущности проблемы, были даны логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы; даны рекомендации по использованию данных в будущем для аналогичных ситуаций.	12 – 15 баллов	5
	Обучающийся правильно рассуждает и принимает обоснованные верные решения, однако, имеются незначительные неточности, представлен недостаточно полный выбор методов (в части обоснования);	9 – 11 баллов	4

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Обучающийся слабо ориентируется в материале, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет профессиональной терминологией, не раскрывает суть проблемы и не предлагает конкретного ее решения. Обучающийся не принимал активного участия в работе группы, выполнившей задание на «хорошо» или «отлично».	5 – 8 баллов	3
	Обучающийся не принимал участие в работе группы. Группа не справилась с заданием на уровне, достаточном для проставления положительной оценки.	0 - 4 баллов	2
Домашняя работа	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	9-12 баллов	5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	7-8 баллов	4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	4-6 баллов	3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	1-3 баллов	2
	Работа не выполнена.	0 баллов	
Лабораторная работа	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	9-12 баллов	5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	7-8 баллов	4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	4-6 баллов	3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	1-3 баллов	2
	Работа не выполнена.	0 баллов	
Коллоквиум	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном	20 - 25 баллов	5

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает		
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.	16 - 20 баллов	4
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений.	10 - 15 баллов	3
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с помощью преподавателя. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала.	6 - 9 баллов	
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы,	2 - 5 баллов	2

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
	конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.			
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0 баллов		
	Не принимал участия в коллоквиуме.	0 баллов		
Тест	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставаются баллы. Используется номинальная шкала оценивания. За правильный ответ к каждому заданию выставается один балл, за не правильный — ноль. Оценивается всё задание в целом. При оценке всего теста: общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, например, 20 баллов. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту. Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.	16 – 20 баллов	5	85% - 100%
		13 – 15 баллов	4	65% - 84%
		6 – 12 баллов	3	41% - 64%
		0 – 5 баллов	2	40% и менее 40%
Решение задач (заданий)	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	13 – 15 баллов	5	
	Продemonстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;	8 – 12 баллов	4	
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	4 – 7 баллов	3	
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0 – 3 баллов	2	

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачёт с оценкой: в устной форме по билетам	Билет 1 1. Топологии сети 2. Стандарт IEEE 802.1 3. Модель стека протоколов TCP/IP Билет 2 1. Спутниковые сети 2. Стандарт IEEE 802.18 3. Протокол HTTP

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачёт с оценкой: в устной форме по билетам	Обучающийся: – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, даёт полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.		5
	Обучающийся: – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;		4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.		
	Обучающийся: – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.		3
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.		2

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	На большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачёт с оценкой затрудняется дать ответ или не даёт верных ответов.		

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- Самостоятельные проверочные работы		2 – 5
Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)		отлично хорошо
Итого за дисциплину зачёт с оценкой		удовлетворительно неудовлетворительно

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учётом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учётом индивидуальных

психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте или зачёт с оценкой.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащённость учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малая Калужская улица, дом 1, строение 2	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран.
аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран; – персональные компьютеры для обучающихся.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся
119071, г. Москва, Малая Калужская улица, дом 1, строение 3	
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; – подключение к сети Интернет.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Гданский Николай И.	Дискретная математика: прикладные методы теории множеств, подсчета и представления информации и математической логики	УП	НИЦ ИНФРА-М	2023	https://znanium.ru/catalog/document?id=430725	
2	Игошин В. И.	Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов	УП	КУРС	2019	https://znanium.ru/catalog/document?id=329810	
3	Игошин В. И.	Логика с элементами математической логики	Учебник	М.: ФГБОУ ВПО МГУДТ	2023	https://znanium.ru/catalog/document?id=430895	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Кейслер Г., Чен Ч.	Теория моделей	Учебник	М.: Мир	1977	http://biblio.mgudt.ru	5
2	Шاپорев С.Д.	Математическая логика: курс лекций и практических занятий	Учебное пособие	С-Пб.: БХВ-Петербург	2005	http://biblio.mgudt.ru	10
3	Мендельсон Э.	Введение в математическую логику	Учебник	М.: Наука	1976	http://biblio.mgudt.ru	7
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Миронов В.П.	Математическая логика: метод. указания к лаб. работам	Учебное пособие	М.: МГУДТ	2015	http://biblio.mgudt.ru	20

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	Образовательная платформа «Юрайт» https://urait.ru/
5.	Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» https://www.polpred.com/
6.	Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») https://rusneb.ru/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) https://www.elibrary.ru/
2.	База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature. Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/
3.	Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier https://sciencedirect.com/
4.	База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier https://www.scopus.com/
5.	База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS https://www.orbit.com/
6.	База данных Web of Science компании Clarivate Analytics https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search
7.	База данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center https://www.ccdc.cam.ac.uk/
8.	Научная электронная библиотека «elibrary.ru» https://www.elibrary.ru/
9.	База данных издательства SpringerNature https://link.springer.com/ https://www.springerprotocols.com/ https://materials.springer.com/ https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22 http://zbmath.org/ http://npg.com/

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры