|  |  |
| --- | --- |
| 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 | Мехатроники и информационных технологий |
| Кафедра | Прикладной математики и программирования |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | | |
| **Математическая логика и теория алгоритмов I** | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление подготовки/Специальность | 01.03.02 | Прикладная математика и информатика |
| Направленность (профиль)/Специализация | Математические методы, технологии цифрового моделирования и искусственного интеллекта | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года | |
| Форма обучения | очная | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов I» основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №10 от 29.06.2021 г. | | | |
| Разработчик рабочей программы учебной дисциплины: | | | |
|  | Доцент | К.Ю. Горбунов | |
|  |  |  | |
| Заведующий кафедрой: | | В.В. Горшков |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов I»изучается в шестом, седьмом семестрах*.*
      2. Курсовая работа – не предусмотрена.

## Форма промежуточной аттестации:

|  |  |
| --- | --- |
| шестойсеместр | *-* экзамен |
| седьмой семестр | *-* зачет с оценкой |
|  |  |

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина Математическая логика и теория алгоритмов I относится к обязательной части программы*.*
      2. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
    - Дискретная математика;
    - Основы информатики.
      1. Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
    - Компьютерная и символьная математика;
    - Основы методов создания программных систем.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

* + - 1. Целью освоения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов I» является:
    - 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 компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.
      1. Результатом обучения по дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения дисциплины.

## 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** |
| --- | --- | --- |
| ОПК-3Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | ИД-ОПК-3.1  Анализ и использование математических моделей для решения актуальных задач прикладной математики и информатики. | * знает теоретические основы математических методов и возможности их применения в исследованиях по математической логике и теории алгоритмов. * умеет использовать методы разработки моделей и алгоритмов при решении прикладных задач и статистические методы при обработке результатов экспериментальных исследований*.* * 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*.* |
| ИД-ОПК-3.2  Осуществление адаптации и модификации математических моделей и алгоритмов для решения актуальных задач прикладной математики и информатики. |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по очной форме обучения – | 5 | **з.е.** | 180 | **час.** |

## 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** |
| 6 семестр | экзамен | 108 | 19 | 38 |  |  |  | 24 | 27 |
| 7 семестр | зачет с оценкой | 72 | 15 | 15 | 15 |  |  | 27 |  |
| Всего: |  | 180 | 34 | 53 | 15 |  |  | 51 | 27 |

## Структура учебной дисциплины/модуля 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 занятия, час*** | **Практическая подготовка, час** |
|  | **Шестойсеместр** | | | | | | |
| ОПК-3:  ИД-OПК-3.1  ИД-ОПК-3.2 | **Раздел I. Логика высказываний** | х | х | х | х | 6 |  |
| 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 |  |  |  | x | Формы текущего контроля  по разделу I:  устный опрос,  проверка домашних заданий,  проверка контрольной работы,  проверка индивидуальных заданий. |
| 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 |  |  |  | x |
| Тема 1.3. Решение смысловых задач с помощью логики высказываний. Проверка истинности рассуждений с помощью логики высказываний. | 1 |  |  |  | x |
| Тема 1.4. Алгоритмические проблемы логики высказываний. Решение задачи о выполнимости 2-КНФ через сведение к задаче поиска сильно связных компонент в орграфе. | 2 |  |  |  | x |
| Практическое занятие № 1.1. Выполнение операций над высказываниями. Примеры формул логики высказываний. Построение таблицы истинности формулы. Определение вида формулы логики высказываний: выполнимая, невыполнимая, опровержимая, тавтология. Установление вида формулы по таблице её истинности. |  | 2 |  |  | x |
| 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. |  | 4 |  |  | x |
| Практическое занятие № 1.3. Решение смысловых задач с помощью логики высказываний. Проверка истинности рассуждений с помощью логики высказываний. |  | 2 |  |  | x |
| Практическое занятие № 1.4. Примеры алгоритмических проблем логики высказываний. Решение задачи о выполнимости 2-КНФ через сведение к задаче поиска сильно связных компонент в орграфе. |  | 4 |  |  | x |
| ОПК-3:  ИД-OПК-3.1  ИД-ОПК-3.2 | **Раздел II. Исчисление высказываний** | х | х | х | х | 6 |  |
| Тема 2.1. Формулы исчисления высказываний. Правила вывода в нём. Связь между формулами логики высказываний и исчисления высказываний. Метод резолюций. | 2 |  |  |  | x | Формы текущего контроля  по разделу II:  устный опрос,  проверка домашних заданий,  проверка контрольной работы,  проверка индивидуальных заданий. |
| Тема 2.2. Теорема о дедукции и допустимые правила вывода. Корректность и полнота исчисления высказываний. | 1 |  |  |  | x |
| 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. |  | 4 |  |  | x |
| Практическое занятие № 2.2. Применение теоремы о дедукции при выводе формул логики высказываний. Проверка корректности и полноты исчисления высказываний. |  | 2 |  |  | x |
| Практическое занятие № 2.3. Примеры секвенций. Проверка тавтологичности формулы с помощью секвенций. Определение набора переменных, на котором ложна данная формула, с помощью секвенций. |  | 2 |  |  | x |
| ОПК-3:  ИД-OПК-3.1  ИД-ОПК-3.2 | **Раздел III. Логика предикатов** | х | х | х | х | 6 |  |
| 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 | Формы текущего контроля  по разделу III:  устный опрос,  проверка домашних заданий,  проверка контрольной работы,  проверка индивидуальных заданий. |
| Тема 3.2. Основные правила (формулы), используемые при преобразовании формул логики предикатов. Равносильные формулы. Префиксная нормальная форма (ПНФ). Приведение формулы логики предикатов к ПНФ. | 1 |  |  |  | x |
| 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. |  | 4 |  |  | x |
| Практическое занятие № 3.2. Применение правил, используемых при преобразовании формул логики предикатов. Приведение формулы логики предикатов к префиксной нормальной форме. |  | 2 |  |  | x |
| Практическое занятие № 3.3. Примеры алгоритмических проблем логики предикатов. Проверка невыполнимости набора бескванторных формул логики предикатов. Проверка невыполнимости набора замкнутых 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. |  | 4 |  |  | x |
| ОПК-3:  ИД-OПК-3.1  ИД-ОПК-3.2 | **Раздел IV. Основы теории моделей и числовых структур** | х | х | х | х | 6 |  |
| 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 |  |  |  | x | Формы текущего контроля  по разделу IV:  устный опрос,  проверка домашних заданий,  проверка контрольной работы,  проверка индивидуальных заданий. |
| 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 |  |  |  | x |
| Тема 4.3. Формальная арифметика. Аксиомы Пеано. Нестандартные модели арифметики. Арифметические множества и функции. | 1 |  |  |  | x |
| 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 одних предикатов на числовой структуре через другие. Примеры выразимых и невыразимых предикатов. Выразимость конкретных чисел. |  | 2 |  |  | x |
| 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. |  | 4 |  |  | x |
| Практическое занятие № 4.3. Примеры нестандартных моделей арифметики. Установление арифметичности множеств и функций. |  | 2 |  |  | x |
|  | Экзамен | х | х | х | х | х | экзамен проводится в письменной форме по билетам согласно программе экзамена |
|  | **ИТОГО за шестой семестр** | **19** | **38** |  |  | **24** |  |
|  | **Седьмой семестр** | | | | | | |
| ОПК-3:  ИД-OПК-3.1  ИД-ОПК-3.2 | **Раздел V. Автоматы и преобразователи** | х | х | х | х | 9 | Формы текущего контроля  по разделу V:  устный опрос,  проверка домашних заданий,  проверка контрольной работы,  проверка индивидуальных заданий. |
| 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 |
| Тема 5.4. Стековые автоматы и распознаваемые ими языки. Недетерминированные стековые автоматы. Примеры языков, распознаваемых недетерминированным стековым автоматом, но нераспознаваемого детерминированным. | 1 |  |  |  | х |
| 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. |  | 1 |  |  | х |
| Практическое занятие № 5.2. Детерминизация данного недетерминированного автомата. Примеры неавтоматных языков и доказательство их неавтоматности. |  | 1 |  |  | х |
| Практическое занятие № 5.3. Описание соответствия «вход-выход» по данному преобразователю. Построение преобразователя по описанию соответствия «вход-выход». Минимизация преобразователей и автоматов. |  | 2 |  |  |  |
| Практическое занятие № 5.4. Построение стекового автомата, распознающего данный язык. Примеры языков, распознаваемых недетерминированным стековым автоматом, но нераспознаваемого детерминированным. |  | 1 |  |  |  |
| ОПК-3:  ИД-OПК-3.1  ИД-ОПК-3.2 | **Раздел VI. Машина Тьюринга** | х | х | х | х | 6 | Формы текущего контроля  по разделу VI:  устный опрос,  проверка домашних заданий,  проверка контрольной работы,  проверка индивидуальных заданий. |
| Тема 6.1. Понятие машины Тьюринга и её программы. Построение программ для машины Тьюринга, изображение машины Тьюринга схемой. | 1 |  |  |  |  |
| 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. |  | 1 |  |  |  |
| ОПК-3:  ИД-OПК-3.1  ИД-ОПК-3.2 | **Раздел VII. Теория алгоритмов** | х | х | х | х | 8 | Формы текущего контроля  по разделу VII:  устный опрос,  проверка домашних заданий,  проверка контрольной работы,  проверка индивидуальных заданий. |
| Тема 7.1. Частично рекурсивные функции. Операции суперпозиции и примитивной рекурсии. Рекурсивные функции. Операция минимизации. Разрешимые и перечислимые множества. Тезис Черча. | 1 |  |  |  |  |
| 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 минимального вершинного покрытия в графе и задачи коммивояжёра. Оценка ошибки, которую допустили эти алгоритмы. |  | 1 |  |  |  |
| Практическое занятие № 7.4. 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. |  | 2 |  |  |  |
| ОПК-3:  ИД-OПК-3.1  ИД-ОПК-3.2 | **Раздел VIII. Нечёткая логика** | х | х | х | х | 4 | 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 согласно программе зачета |
|  | **ИТОГО за седьмой семестр** | 15 | 15 |  |  | 27 |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **34** | **53** |  |  | **51** |  |

## 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 связных 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 связных 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 ложна данная формула, с помощью секвенций. | Понятие секвенции. Правила секвенциального исчисления высказываний. Проверка тавтологичности формулы с помощью секвенций. Определение набора переменных, на котором 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, категоричность теорий. Изоморфизмы логических структур и их элементарная эквивалентность. | 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 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 нераспознаваемого 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 нераспознаваемого 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. Прослеживание 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 невычислимые функции, 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. Способы представления нечётких множеств. Операции над нечёткими множествами. | Понятие нечёткой логики и определение нечёткого множества. Способы представления нечётких множеств. 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. |

## 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, отведенного 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 занятиям, зачетам;

изучение учебных пособий;

изучение тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;

написание тематических докладов, рефератов на проблемные темы;

изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

выполнение домашних заданий;

подготовка к контрольной работе;

выполнение индивидуальных заданий;

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую или индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;

проведение консультаций перед зачетом или зачетом с оценкой по необходимости;

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины*,* выносимые на самостоятельное изучение** | **Задания для самостоятельной работы** | **Виды и формы контрольных мероприятий**  **(учитываются при проведении текущего контроля)** | **Трудоемкость, час** |
| **Раздел I** | **Логика высказываний** | | | |
| Тема 1.1 | Операции над высказываниями. Формулы логики высказываний. Построение таблицы истинности формулы. Виды формул логики высказываний. | Построение таблицы истинности формулы. Определение вида формулы логики высказываний: выполнимая, невыполнимая, опровержимая, тавтология. Установление вида формулы по таблице её истинности. | устное собеседование по результатам выполненной работы. | **1** |
| Тема 1.2 | Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Приведение формулы логики высказываний к ним. Методы их минимизации. | Приведение формулы логики высказываний к дизъюнктивной и конъюнктивной нормальной форме. Минимизация ДНФ и КНФ методом расширения-поглощения и методом вычёркивания лишних членов. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| Тема 1.3 | Решение смысловых задач с помощью логики высказываний. Проверка истинности рассуждений с помощью логики высказываний. | Решение смысловых задач с помощью логики высказываний. Проверка истинности рассуждений с помощью логики высказываний. | контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **1** |
| Тема 1.4 | Решение задачи о выполнимости 2-КНФ через сведение к задаче поиска сильно связных компонент в орграфе. | Решение задачи о выполнимости 2-КНФ через сведение к задаче поиска сильно связных компонент в орграфе. | контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| **Раздел II** | **Исчисление высказываний** | | | |
| Тема 2.1 | Формулы исчисления высказываний. Правила вывода в нём. Связь между формулами логики высказываний и исчисления высказываний. Метод резолюций. | Вывод формул исчисления высказываний из аксиом. Проверка логических следствий методом резолюций. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| Тема 2.2 | Теорема о дедукции и допустимые правила вывода. Корректность и полнота исчисления высказываний. | Применение теоремы о дедукции при выводе формул логики высказываний. Проверка корректности и полноты исчисления высказываний. | устное собеседование по результатам выполненной работы. | **2** |
| Тема 2.3 | Секвенции. Проверка тавтологичности формулы с помощью секвенций. Определение набора переменных, на котором ложна данная формула, с помощью секвенций. | Проверка тавтологичности формулы с помощью секвенций. Определение набора переменных, на котором ложна данная формула, с помощью секвенций. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| **Раздел III** | **Логика предикатов** | |  | |
| Тема 3.1 | Предикаты. Предметная область переменной и область истинности предиката. Кванторы. Формулы логики предикатов. Связанные и свободные переменные. Истинность формул логики предикатов в данной предметной области. | Определение области истинности предиката. Определение связанных и свободных переменных, определение истинных и ложных формул в данной предметной области. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| Тема 3.2 | Основные правила, используемые при преобразовании формул логики предикатов. Префиксная нормальная форма (ПНФ). Приведение формулы логики предикатов к ПНФ. | Применение правил, используемых при преобразовании формул логики предикатов. Приведение формулы логики предикатов к префиксной нормальной форме. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| Тема 3.3 | Проверка невыполнимости набора бескванторных формул логики предикатов. Проверка невыполнимости набора формул логики предикатов методом устранения кванторов для выявления противоречия. | Проверка невыполнимости набора бескванторных формул логики предикатов. Проверка невыполнимости набора замкнутых 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. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| **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. | Определение истинности формулы логики предикатов на структурах натуральных, целых, рациональных и действительных чисел. Проверка выразимости одних предикатов на числовой структуре через другие. Проверка выразимости конкретных чисел. | устное собеседование по результатам выполненной работы. | **2** |
| Тема 4.2 | Примеры описаний числовых структур набором формул логики предикатов. Полные и неполные аксиоматики, категоричность теорий. Изоморфизмы логических структур и их элементарная эквивалентность. | Описание числовых структур набором формул логики предикатов. Проверка полноты аксиоматики, категоричности логической теории. Доказательство изоморфизма логических структур и их элементарной эквивалентности. | контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| Тема 4.3 | Формальная арифметика. Аксиомы Пеано. Нестандартные модели арифметики. Арифметические множества и функции. | Построение нестандартных моделей арифметики. Установление арифметичности множеств и функций. | устное собеседование по результатам выполненной работы. | **2** |
| **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. | Описание языка по данному автомату. Построение автомата по описанию языка, который он должен распознавать. Приведение примеров автоматных и неавтоматных языков. Выполнение операций над языками, сохраняющих автоматность. Описание языка, распознаваемого недетерминированным автоматом. Построение недетерминированного автомата, распознающего данный язык. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| 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. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| Тема 5.3 | Автоматы с выходом (преобразователи). Построение преобразователя по описанию соответствия «вход-выход». Минимизация преобразователей и автоматов. | Описание работы данного преобразователя и задаваемого им соответствия «вход-выход». Построение преобразователя по описанию соответствия «вход-выход». Выполнение минимизации преобразователей и автоматов. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **3** |
| Тема 5.4 | Стековые автоматы и распознаваемые ими языки. Недетерминированные стековые автоматы. Примеры языков, распознаваемых недетерминированным стековым автоматом, но нераспознаваемого детерминированным. | Описание языка, распознаваемого данным стековым автоматом. Построение стекового автомата по описанию языка, который он должен распознавать. Приведение примеров языков, распознаваемых недетерминированным стековым автоматом, но нераспознаваемого детерминированным. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| **Раздел VI** | **Машина Тьюринга** | | | |
| Тема 6.1 | Понятие машины Тьюринга и её программы. Построение программ для машины Тьюринга, изображение машины Тьюринга схемой. | Прослеживание работы Машины Тьюринга на данном входе. Построение машины Тьюринга, решающей данную задачу. Изображение этой машины схемой. | устное собеседование по результатам выполненной работы | **2** |
| 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. Прослеживание работы универсальной машины Тьюринга на простейших входах. | контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| 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. | Решение проблемы остановки Машины Тьюринга в частных случаях. Решение проблемы соответствия Поста в частных случаях. Вычисление значений функции продуктивности для малых значений аргумента. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| **Раздел VII** | **Теория алгоритмов** | | | |
| Тема 7.1 | Частично рекурсивные функции. Операции суперпозиции и примитивной рекурсии. Рекурсивные функции. Операция минимизации. Разрешимые и перечислимые множества. | Применение операций суперпозиции и примитивной рекурсии для построения частично рекурсивных функций. Применение операции минимизации для построения рекурсивных функций. Приведение примеров разрешимых и перечислимых множеств. | устное собеседование по результатам выполненной работы. | **2** |
| Тема 7.2 | Меры сложности вычислений. Классы P и NP. Примеры задач, решаемых эффективными алгоритмами. | Доказательство принадлежности различных языков классам P и NP. Приведение примеров задач, решаемых эффективными алгоритмами и NP-трудных задач. | устное собеседование по результатам выполненной работы. | **2** |
| 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. | Применение приближённых алгоритмов для задачи построения минимального вершинного покрытия в графе и задачи коммивояжёра. Оценка ошибки, допущенной этими алгоритмами. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| 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. | Применение вероятностных алгоритмов для задачи проверки простоты числа и задачи поиска значений переменных, при которых истинно максимальное число клауз в данной КНФ. Оценка ошибки, допущенной этими алгоритмами. Оценка их сложности по времени и по размеру используемой памяти. | устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |
| **Раздел VIII** | **Нечёткая логика** | | | |
| Тема 8.1 | Понятие нечёткой логики и нечёткого множества. Способы представления нечётких множеств. Операции над нечёткими множествами. | Выполнение операций над нечёткими. Применение нечёткой логики при описании реальных ситуаций. Описание признаков ситуации, в которой уместно применение нечёткой логики. | устное собеседование по результатам выполненной работы, | **2** |
| Тема 8.2 | Нечёткая арифметика. Нечёткие высказывания. Нечёткие предикаты и кванторы. | Выполнение операций над нечёткими числами и нечёткими высказываниями. Определение условий, при которых на нечёткий предикат может быть навешан нечёткий квантор. | контроль  выполненных работ в текущей аттестации. | **2** |

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

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

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

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенций** | **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** | | |
| **универсальных**  **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)**  **компетенции(-й)** |
|  | ОПК-3  ИД-ОПК-3.1  ИД-ОПК-3.2 |  |
| высокий | 85 – 100 | отлично/  зачтено (отлично)/  зачтено |  | 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 | 65 – 84 | хорошо/  зачтено (хорошо)/  зачтено |  | 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 | 41 – 64 | удовлетворительно/  зачтено (удовлетворительно)/  зачтено |  | 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 | 0 – 40 | неудовлетворительно/  не зачтено | 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; * не способен проанализировать поставленную задачу и решить её; * выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; * ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. | | |

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

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов I» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **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. |
| 3 | Реферат по теме «Неклассические логики» | Темы рефератов: «Модальная логика: история её создания», «Интуиционисткая 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 ¬(*A*→¬(*B˄A*))→(*A˅C*) и по ней найти ДНФ и КНФ.  2) Преобразованиями привести к ДНФ и к КНФ формулу ((*A*→*B*)→(*C*→*¬A*))→(*¬B*→*¬C*).  3) Минимизировать ДНФ методом расширения-поглощения:  ¬*xyz˅*¬*xy*¬*z˅*¬*x*¬*yz˅*¬*x*¬*y*¬*z˅x*¬*y*¬*z.*  4) Минимизировать ДНФ методом прямого вычёркивания: ¬*x*¬*z˅*¬*y*¬*z˅*¬*xy˅x*¬*y˅xz˅yz.*  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*→(*B˄C*))˄¬((*B˅C*)→*A*) и по ней найти ДНФ и КНФ.  2) Преобразованиями привести к ДНФ и к КНФ формулу ((((*A*→*B*)→*¬A*)→*¬B*)→*¬C*)→*C*.  3) Минимизировать КНФ методом расширения-поглощения:  (¬*x˅*¬*y˅z*)(¬*x˅y˅*¬*z*)(¬*x˅y˅z*)(*x˅y˅¬z*)*.*  4) Минимизировать ДНФ методом прямого вычёркивания: *xz˅*¬*x*¬*z˅*¬*y*¬*z˅*¬*xy˅x*¬*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.  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.  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:    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:    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;  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**  1. когда он выдал неверное решение;  2. когда он зациклился 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.** |

## 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 | |
| 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 |
| Коллоквиум | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном 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 | 20 - 25 баллов | 5 | |
| 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, 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. | 2 - 5 баллов | 2 | |
| Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины. | 0 баллов |  | |
| Не принимал участия в коллоквиуме. | 0 баллов |  | |
| Тест | За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. Используется номинальная шкала оценивания.  За правильный ответ к каждому заданию выставляется 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 | |
| Продемонстрировано 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 | |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы**  **для проведения промежуточной аттестации:** |
| Экзамен:  в письменной форме по билетам | **Билет №1**  1. Операции над высказываниями. Формулы логики высказываний. Построение таблицы истинности формулы.  2. Основные правила (формулы), используемые при преобразовании формул логики предикатов. Равносильные формулы. Примеры общезначимых формул.  3. Привести формулу  логики предикатов к префиксной нормальной форме.  **Билет №2**  1. Виды формул логики высказываний: выполнимые, невыполнимые, опровержимые, тавтологии. Установление вида формулы по таблице истинности.  2. Префиксная нормальная форма формулы логики предикатов (ПНФ). Приведение формулы к ПНФ.  3. Доказать, что из двух формул  и  логически следует формула .  **Билет №3**  1. Основные правила (формулы), используемые при преобразовании формул логики высказываний. Равносильные формулы. Примеры тавтологий.  2. Доказательство невыполнимости набора формул логики предикатов методом устранения кванторов для выявления противоречия.  3. Привести формулу  логики предикатов к префиксной нормальной форме. |
| Зачет с оценкой:  Письменное тестирование по билетам | **Билет №1**  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. Понятие приближённого алгоритма и его ошибки. Примеры приближённых алгоритмов для задачи построения минимального вершинного покрытия в графе и задачи коммивояжёра. Оценка ошибки этих алгоритмов.  **Билет №2**  1. Алгоритм детерминизации недетерминированного автомата. Доказательство неавтоматности данного языка.  2. 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.  **Билет №3**  1. Автоматы с выходом (преобразователи). Построение преобразователя по описанию соответствия «вход-выход». Минимизация преобразователей и автоматов.  2. 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. |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** | |
| Зачет:  устный опрос | Обучающийся знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. |  | зачтено | |
| Обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. |  | не зачтено | |
| Зачёт с оценкой:  письменное тестирование | За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. Используется порядковая шкала оценивания.  За каждое задание устанавливается максимальное количество баллов, например, три. Три балла выставляются за все верные выборы в одном задании, два балла - за одну ошибку, один - за две ошибки, ноль — за полностью неверный ответ.  Правила оценки 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. |  | 5 | 85% - 100% |
|  | 4 | 65% - 84% |
|  | 3 | 41% - 64% |
|  | 2 | 40% и менее 40% |
| Экзамен:  в письменной форме по билетам | Обучающийся:   * демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; * свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; * способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; * 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; * 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. |  | 4 | |
| 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.  На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. |  | 2 | |

## Примерные темы курсовой работы/курсового проекта: не применимо.

## Критерии, шкалы оценивания курсовой работы/курсового проекта: не применимо.

## 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: |  |  |
| - опрос | 0 - 5 баллов | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| - коллоквиум | 0 - 15 баллов | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| - участие в дискуссии на семинаре | 0 - 10 баллов | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| - контрольная работа | 0 - 20 баллов | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Промежуточная аттестация:  по результатам контрольных работ, домашних заданий, устных опросов | 0 - 30 баллов | отлично  хорошо  удовлетворительно  неудовлетворительно  зачтено  не зачтено |
| **Итого за семестр**  Экзамен или зачёт с оценкой | 0 - 100 баллов |

* + - 1. Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **пятибалльная система** | |
| **зачет с оценкой/экзамен** | **зачет** |
| 85 – 100 баллов | отлично  зачтено (отлично) | зачтено |
| 65 – 84 баллов | хорошо  зачтено (хорошо) |
| 41 – 64 баллов | удовлетворительно  зачтено (удовлетворительно) |
| 0 – 40 баллов | неудовлетворительно | не зачтено |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
    - проблемная лекция;
    - поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
    - использование на лекционных занятиях наглядных пособий;
    - технологии с использованием деловых игр.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.
      2. Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются 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.
      2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
      3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
      4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
      5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
      6. 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 зачете или экзамене.
      7. 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.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. 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.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| **119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6** | |
| 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** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки | * компьютерная техника;   подключение к сети Интернет. |

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ 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 | Лавров И.А. | Математическая логика | Учебник | М.: Академия | | 2006 | [*http://biblio.mgudt.ru*](http://biblio.mgudt.ru/) | 10 |
| 2 | Соболева Т.С. | Дискретная математика | Учебник | М.: Академия | | 2006 | [*http://biblio.mgudt.ru*](http://biblio.mgudt.ru/) | 10 |
| 3 | Кузьмина Т.М. | Математическая логика и теория алгоритмов. Конспект лекций | Учебник | М.: ФГБОУ ВПО МГУДТ | | 2012 | [*http://biblio.mgudt.ru*](http://biblio.mgudt.ru/) | 20 |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | | |
| 1 | Кейслер Г., Чен Ч. | Теория моделей | Учебник | | М.: Мир | 1977 | [*http://biblio.mgudt.ru*](http://biblio.mgudt.ru/) | 5 |
| 2 | Шапорев С.Д. | Математическая логика: курс лекций и практических занятий | Учебное пособие | | С-Пб.: БХВ-Петербург | 2005 | [*http://biblio.mgudt.ru*](http://biblio.mgudt.ru/) | 10 |
| 3 | Мендельсон Э. | Введение в математическую логику | Учебник | | М.: Наука | 1976 | [*http://biblio.mgudt.ru*](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*](http://biblio.mgudt.ru/) | 20 |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»  <http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | Образовательная платформа «Юрайт» <https://urait.ru/> |
|  | Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» <https://www.polpred.com/> |
|  | Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») <https://rusneb.ru/> |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) <https://www.elibrary.ru/> |
|  | База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature.  Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com/> |
|  | Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier <https://sciencedirect.com/> |
|  | База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier <https://www.scopus.com/> |
|  | База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS <https://www.orbit.com/> |
|  | База данных Web of Science компании Clarivate Analytics <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search> |
|  | Базе данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center  <https://www.ccdc.cam.ac.uk/> |
|  | Научная электронная библиотека «elibrary.ru» <https://www.elibrary.ru/> |
|  | 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](https://link.springer.com/search?facet-content-type=%25ReferenceWork%22)  <http://zbmath.org/>  <http://npg.com/> |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | V-Ray для 3Ds Max | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | NeuroSolutions | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Wolfram Mathematica | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Microsoft Visual Studio | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | CorelDRAW Graphics Suite 2018 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Mathcad | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Matlab+Simulink | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |
|  | 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 |
|  | SolidWorks | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Rhinoceros | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Simplify 3D | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | FontLаb VI Academic | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Pinnacle Studio 18 Ultimate | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | КОМПАС-3d-V 18 | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Project Expert 7 Standart | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Финансы | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Инвест | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Программа для подготовки тестов Indigo | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | 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** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |