



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Энергетики и автоматизированных систем
С.И. Лукьянов
«26» сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

наименование дисциплины

Специальность

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

шифр

наименование специальности

Специализация программы

**Обеспечение информационной безопасности
распределенных информационных систем**

наименование специализации

Уровень высшего образования
специалитет

Форма обучения
очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Энергетики и автоматизированных систем
Информатики и информационной безопасности
2
4

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем», утвержденного приказом МОиН РФ от 01.12.2016 № 1509.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Информатики и информационной безопасности
(наименование кафедры - разработчика)

«03» марта 2017 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой  / И.И. Баранкова /
(подпись) (И.О. Фамилия)


Рабочая программа одобрена методической комиссией
института Энергетики и автоматизированных систем
(наименование факультета (института) - исполнителя)

«14» марта 2017 г., протокол № 6.

Председатель  / С.И. Лукьянов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена:

ст.преподаватель кафедры ИиИБ, к.т.н.
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / О.Б. Калугина /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

зав. кафедрой Бизнес-информатики
и информационных технологий, к.п.н. профессор
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Г.Н. Чусавитина /
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» является усвоение обучающимися базовых понятий теории математической логики и теории алгоритмов, использование их для решения прикладных задач, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем.

Задачи дисциплины:

- усвоение основных положений теории математической логики;
- повышение уровня логической подготовки обучающихся, предполагающего умение проводить согласующиеся с логикой математические рассуждения;
- применение при проектировании вычислительной техники и автоматизированных систем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к базовой части блока 1 цикла дисциплин образовательной программы по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения дисциплин: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Информатика», «Языки программирования».

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Исследование операций и теория игр», «Теория графов и ее приложения».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математическая логика и теория алгоритмов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями: ОПК-2

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ОПК-2 способностью корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей
Знать	Основные понятия математической логики и теории алгоритмов Формальный язык логики Правила редактирования математических текстов Алгоритмы приведения булевых функций к нормальной форме и построения минимальных форм Формализации понятия алгоритма: машины Тьюринга, рекурсивные функции, алгоритмы Маркова. Основные модели теории алгоритмов Основные понятия теории сложности алгоритмов Методы логического вывода и оценки сложности алгоритмов
Уметь:	Использовать язык математической логики для представления знаний Корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания Исследовать булевы функции, получать их представление в виде Формул Выбирать и применять математические методы, физические законы и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	вычислительную технику для формализации, анализа и выработки решения практических задач Оценивать сложность алгоритмов и вычислений Определять временную и емкостную сложность алгоритмов Применять методы оценки сложности алгоритмов при решении профессиональных задач
Владеть:	Навыками формального доказательства логического следования Навыками работы с текстовыми процессорами Профессиональным языком предметной области знания Навыками использования булевых функций для решения исследовательских задач Способами оценки сложности работы алгоритмов Навыками по выявлению алгоритмически неразрешимых, легко и трудно разрешимых проблем Навыками применения методов теории алгоритмов при решении профессиональных задач

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц **144** акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73 акад. часов:
 - аудиторная – 68 акад. часов;
 - внеаудиторная – 5 кад. часов
- самостоятельная работа – 35,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма промежуточной аттестации: экзамен, курсовая работа.

Раздел/ тема дисциплины	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		самост. т. раб.	Вид самост работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
	лекции	тияпрактич.				
1. Логика высказываний Высказывания и операции над ними. Формулы алгебры высказываний. Тавтологии алгебры высказываний. Логическая равносильность формул. Нормальные формы. Логическое следование формул.	2	2/1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме, ИДЗ	Опрос, тестирование	ОПК-2 зу

Раздел/ тема дисциплины	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		самос т. раб.	Вид самост работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
	лекции	практич.				
2. Логика предикатов Основные понятия, связанные с предикатами. авносильность и следование предикатов. Логические и кванторные операции над предикатами. Формулы логики предикатов. Равносильные преобразования и логическое следование формул логики предикатов. Проблемы разрешения для общезначимости и выполнимости формул.	2	4/4	6	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы, работа с материалами образовательного портала. ИДЗ	Обсуждение, семинар, АКР, проверка ИДЗ	ОПК-2 зув
5. 3. Элементы теории алгоритмов. Модели вычислений. Вычислительные парадигмы и задачи	2	2/1	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы, работа с материалами	Опрос, коллоквиум	ОПК-2 зув
6. 4. Нормальные алгорифмы Маркова . Алфавит, слова, конкатенация слов, подслова и вхождения. Расширение алфавита и алгорифмы над алфавитом. Нормально вычислимые функции .	4	4/2	4	Работа с материалами образовательного портала и ЭБС. Подготовка к практическим занятиям.	Опрос, тестирование, проверка ИДЗ	
7. 5. Машины Тьюринга . Машины с неограниченными регистрами .	4	4/2	4	Работа с материалами образовательного портала и ЭБС. Подготовка к практическим занятиям.	Опрос, тестирование, проверка ИДЗ	
8. 6. Машины Поста . Модель \mathcal{P} . Эквивалентность моделей и тезис Чёрча—Тьюринга .	6	4/2	4	Работа с материалами образовательного портала и ЭБС. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение ИДЗ	Опрос, тестирование, проверка ИДЗ	

Раздел/ тема дисциплины	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		самос т. раб.	Вид самост работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
	лекции	практич.				
7. Теория вычислимости . Примитивная рекурсивность Рекурсивные и примитивно рекурсивные отношения . Ограниченная квантификация и ограниченный поиск .. Алгоритмы и разрешимость. . Не разрешимые алгоритмические проблемы	8	8/2	5,3	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы, работа с материалами образовательного портала. ИДЗ	Опрос, коллоквиум, проверка ИДЗ	
8. Логическое программирование Основные конструкции языка программирования Пролог. Рекурсивное программирование. Метод отсечения и отката. Метод повтора. Списки и их использование. Вычислительная модель логических программ	6	6	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы, работа с материалами образовательного портала. ИДЗ	Опрос, коллоквиум, проверка ИДЗ	ОПК-2 зув
Итого по дисциплине	34	34/14	35,3		Экзамен	35,7

9. Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При проведении учебных занятий преподаватель обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств посредством проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций, учета особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

- **обзорные лекции** – для рассмотрения общих вопросов Информатики и информационных технологий, для систематизации и закрепления знаний;
- **информационные** – для ознакомления с техническими средствами реализации информационных процессов, со стандартами организации сетей, основными приемами защиты информации, и другой справочной информацией;
- **лекции-визуализации** – для наглядного представления способов решения алгоритмических и функциональных задач, визуализации результатов решения задач;
- **Семинар.**
- **Практическое занятие**, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала

- **проблемная** - для развития исследовательских навыков и изучения способов решения задач.
- **лекции с заранее запланированными ошибками** – направленные на поиск обучающимися синтаксических и алгоритмических ошибок при решении алгоритмических и функциональных задач, с последующей диагностикой слушателей и разбором сделанных ошибок.
- **Практическое занятие в форме практикума** – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от обучающегося применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.
- **Практическое занятие на основе кейс-метода** – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации

Формы учебных занятий с использованием игровых технологий:

- **Учебная игра** – форма воссоздания предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности специалиста, моделирования таких систем отношений, которые характерны для этой деятельности как целого.
- **Деловая игра** – моделирование различных ситуаций, связанных с выработкой и принятием совместных решений, обсуждением вопросов в режиме «мозгового штурма», реконструкцией функционального взаимодействия в коллективе и т.п.

Технологии проектного обучения

- **Творческий проект** – учебно-познавательная деятельность обучающихся осуществляется в

рамках рамочного задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного результата (газета, фильм, праздник, издание, экскурсия, подготовка заданий конкурсов и т.п.).

- **Информационный проект** – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение для презентации более широкой аудитории).

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

- **Лекция-визуализация** – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).
- **Практическое занятие в форме презентации** – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.
- **методы ИТ**
 - Подготовка и проведение лабораторных работ по поиску информации в сетях. Задание критериев поиска информации. Работа с поисковыми системами университета и внешними ресурсами.
 - Подготовка и проведение лабораторных работ по Архивации данных с целью дальнейшего использования в средствах телекоммуникационных технологий: электронной почте, чате, телеконференции т.д.
 - Организация доступа обучающихся к основным и дополнительным лекционным материалам с использованием клиент-серверных технологий.
 - Использование электронных образовательных ресурсов для организации самостоятельной работы обучающихся. Разработка преподавателями кафедры авторских ЭОР, подготовка перечня и ориентация обучающихся на государственные образовательные интернет-ресурсы.
 - Использование в образовательном процессе электронных учебников, компьютерных обучающих систем, интерактивных упражнений.
 - Компьютерный практикум.
- **работа в команде**
 - Работа с элементами «Семинар», «Форум», «Обсуждение» на образовательном портале.
- **case-study**
 - Разбор результатов тематических контрольных работ, анализ ошибок, совместный поиск вариантов рационального решения учебной проблемы.
- **проблемное обучение**
 - Подготовка тематических рефератов, содержащих разделы, частично или полностью выносимые на самостоятельное изучение.
- **учебная дискуссия**
 - Проведение семинаров, посвященных вопросам информатики, подготовка тематических презентаций по заданным темам, и дальнейший обмен взглядами по конкретной проблеме.
- **использование тренингов**
 - Подготовка и проведение демонстрационных, тематических и итоговых компьютерных тестирований как в качестве локальных, так и внешних контрольных мероприятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Защита электронного документооборота» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для обучающегося.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения домашних заданий, подготовки к аудиторным контрольным работам и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

9.1 Примеры заданий аудиторных контрольных работ

АКР №1 «Высказывания и операции над ними»

№1. Определите значение истинности высказывания A , если $\lambda(A \wedge (2 \cdot 2 = 4)) = 1$

№2. Определите значение истинности высказывания A , если $\lambda(A \leftrightarrow (2 < 3)) = 1$

№3. Запишите в виде конъюнкции или дизъюнкции (a, b – действ. числа): $a \cdot b \neq 0$

№1. С помощью таблиц истинности доказать следующие равносильности:

$$P \wedge Q \equiv Q \wedge P$$

№2. Перейдите от СДНФ к СКНФ: $F \equiv (\bar{X} \wedge \bar{Y} \wedge \bar{Z}) \vee (\bar{X} \wedge \bar{Y} \wedge Z) \vee (\bar{X} \wedge Y \wedge \bar{Z})$

№3. Проверить, являются ли следующие формулы логическим следствием друг друга:

$$P \leftrightarrow Q \quad \text{и} \quad P \vee Q$$

АКР №2 «Логика предикатов»

№1. Найдите для высказывания предикаты: (одноместные и многоместные): $3+4=7$

№2. Найдите множество истинности предиката, заданного над указанными множествами:

$$x \text{ кратно } 3, M = \{3, 6, 9, 12\}$$

№3. Изобразите на координатной прямой множество истинности предиката: $x < 3$

АКР №3 «Логика предикатов»

№1. Определите, какие высказывания истинные, а какие ложные, на множестве R :

$$(\exists x)(\forall y)(x+y=7)$$

АКР №4 «Логика предикатов»

№1. Для следующих формул логики предикатов найдите равносильную им приведенную форму: $(\forall x)(P(x)) \rightarrow (\exists y)(Q(y))$

№2. Приведите следующие формулы к предваренной нормальной форме:

$$(\forall x)(P(x)) \rightarrow (\forall x)(Q(x))$$

АКР №5 «Машины Тьюринга»

Дана машина Тьюринга с внешним алфавитом $A = \{a_0, 1\}$ и соответствующей функциональной схемой. В начальный момент головка машины обозревает самую левую букву перерабатываемого слова.

а) Составить сокращенную функциональную схему.

б) Определить, какое слово получится в результате.

Функциональная схема				Исходное слово
Q A	q_1	q_2	q_3	
a_0	$q_2 a_0 П$	$q_2 a_0 П$	$q_0 a_0$	$1 a_0 1 a_0 1 a_0 1$
1	$q_1 1 П$	$q_3 1 П$	$q_3 1 П$	

АКР №6 «Нормальные алгоритмы Маркова»

№1. Дано слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Примените к нему заданные марковские подстановки максимально возможное число раз.

Марковские подстановки	Исходное слово
$ab \rightarrow bc$	а) $bcabcabcabca$ б) $cabcabcabcab$

№2. Заданы нормальные алгоритмы в алфавите $A = \{a, b\}$. Примените их к заданному слову.

Алгоритм	Исходное слово
а) $ab \rightarrow a, b \rightarrow .\Lambda, a \rightarrow b.$ б) $ba \rightarrow ab, a \rightarrow \Lambda, b \rightarrow .b.$ в) $ab \rightarrow b, ba \rightarrow bb, b \rightarrow .\Lambda.$ г) $ba \rightarrow a, bb \rightarrow b, ab \rightarrow \Lambda, \Lambda \rightarrow .b.$	$aabbbaa$

9.2 Примеры заданий индивидуальных домашних заданий

ИДЗ №1 «Логика высказываний»

№ 1. Существует ли три таких высказывания A, B, C , чтобы одновременно выполнялись для них следующие условия: $\lambda(A \wedge B) = 1$, $\lambda(A \wedge C) = 0$, $\lambda(A \wedge B \wedge \bar{C}) = 0$

№ 2. Составьте таблицы истинности и укажите тип формулы (выполнимая, опровержимая, тавтология, противоречие):
 $(P \rightarrow \bar{Q}) \rightarrow \bar{P}$
 $(P \rightarrow Q) \rightarrow \bar{i}$

№ 3. Преобразуйте формулы таким образом, чтобы отрицание было отнесено только к пропозициональным переменным: $((X \wedge (\bar{Y} \vee \bar{Z})) \vee Z)$

№ 4. Применяя равносильные преобразования, приведите следующие формулы к возможно более простой форме: $(\bar{P} \vee Q) \rightarrow ((P \vee Q) \rightarrow P)$

ИДЗ №2 «Логика высказываний»

№ 1. Найдите **СДНФ** и **СКНФ** двумя способами: $(X \leftrightarrow Z) \rightarrow (X \wedge \bar{Y})$

№ 2. Выясните, будет ли какая-либо из формул логическим следствием другой:
 $(P \rightarrow Q) \rightarrow R$, $P \vee Q \vee R$

№ 3. Найдите все не равносильные между собой и не тождественно истинные формулы алгебры высказываний, являющиеся логическими следствиями следующих формул (посылок): $X \leftrightarrow Y$ и \bar{X}

№ 4. Найдите все не равносильные между собой и не тождественно ложные формулы алгебры высказываний, для которых следующая формула является логическим следствием (за исключением самой данной формулы): $\bar{X} \vee \bar{Y}$

№ 5. Проверьте, является ли функция самодвойственной: $x' y' \vee x' z' \vee y' z'$

ИДЗ №3 «Логика предикатов»

№ 1. Изобразите на координатной прямой или на координатной плоскости множества истинности следующих предикатов: « $(x > 2) \leftrightarrow (x < 2)$ ».

№ 2. Найдите множества истинности следующих предикатов, заданных над множеством $M = \{1, 2, 3, 4, 5, \dots, 19, 20\}$: « $(x - \text{нечетное число}) \leftrightarrow (2 \text{ не делит } x)$ ».

№ 3. Выясните, равносильны ли следующие предикаты, если их рассматривать над множеством действительных чисел R , над множеством рациональных чисел Q , над множеством целых чисел Z и над множеством натуральных чисел N : « $x < 2$ », « $y < 2$ ».

№ 4. Определите, является ли один из следующих предикатов, заданных на множестве действительных чисел, следствием другого: « $-5 < x$ », « $x < 5$ ».

ИДЗ №4 «Логика предикатов»

№ 2. Докажите, что формулы равносильны на одноэлементном множестве:

$$(\exists x)(P(x)) \quad \text{и} \quad (\exists x)(P'(x))$$

ИДЗ №5 «Машины Тьюринга»

1. Написать программу МТ, которая аннулирует все слова в алфавите $\{a, b\}$, содержащие вхождение заданного непустого слова u . *Указание:* пусть $u = u(1) \dots u(m)$; буквы слова u должны содержаться в программе машины в качестве параметров.
2. Написать схему НА, обращающего любое слово в заданном алфавите V , т.е. перерабатывающего любое слово $w \in V^*$, в слово w^R .

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
---------------------------------	---------------------------------	--------------------

ОПК-2 способностью корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей,

Знать

Основные понятия математической логики и теории алгоритмов
Формальный язык логики
Правила редактирования математических текстов
Алгоритмы приведения булевых функций к нормальной форме и построения минимальных форм
Формализации понятия алгоритма: машины Тьюринга, рекурсивные функции, алгоритмы Маркова.
Основные модели теории алгоритмов
Основные понятия теории сложности алгоритмов
Методы логического вывода и оценки сложности алгоритмов

Перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Высказывания и операции над ними.
2. Формулы алгебры высказываний: определение, примеры, классификация.
3. Тавтологии алгебры высказываний: определение, примеры, основные теоремы.
4. Логическая равносильность формул: определение, примеры, основные теоремы.
5. Нормальные формы: определения и алгоритмы отыскания ДНФ и КНФ.
6. Совершенные нормальные формы: определения и алгоритмы отыскания СДНФ и СКНФ.
7. Логическое следование формул.
8. Булевы функции от одного и двух аргументов.
9. Булевы функции n аргументов.
10. Системы булевых функций.
11. Формализованное исчисление высказываний.
12. Основные понятия, связанные с предикатами.
13. Логические и кванторные операции над предикатами.
14. Понятие предиката. Классификация предикатов. Множество истинности предиката.
15. Понятие предиката. Равносильность и следование предикатов.
16. Логические операции над предикатами.
17. Кванторные операции над предикатами.
18. Формулы логики предикатов.
19. Понятие равносильности формул. Приведенная и предваренная нормальные формы формул логики предикатов.
20. Машины Тьюринга: определение, применение к словам.
21. Вычислимые по Тьюрингу функции. Композиция машин Тьюринга.
22. Рекурсивные функции.
23. Нормальные алгоритмы Маркова.
24. Проблемы разрешения для

общезначимости и выполнимости формул.

25. Алгоритмы и разрешимость.

26. Неразрешимые алгоритмические проблемы.

Уметь: Использовать язык математической логики для представления знаний
Редактировать тексты профессионального назначения
Корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания
Исследовать булевы функции, получать их представление в виде
Формул
Выбирать и применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для формализации, анализа и выработки решения практических задач
Оценивать сложность алгоритмов и вычислений
Определять временную и емкостную сложность алгоритмов
Применять методы оценки сложности алгоритмов при решении профессиональных задач

Владеть: Навыками формального доказательства логического

Задача:

Придайте формулам указанные интерпретации и определите истинностные значения получающихся высказываний:

$(\forall x \dot{\iota}(P(x) \rightarrow P(y))$, $M = \{\text{Петр, Павел}\}$, $P(x)$: «Имя x состоит из 5 букв», $y = \text{Петр}$.

Задание. Определим операцию *

следования
 Профессиональным языком
 предметной области знания
 Навыками использования
 булевых функций для решения
 исследовательских задач
 Способами оценки сложности
 работы алгоритмов
 Навыками по выявлению
 алгоритмически
 неразрешимых, легко и трудно
 разрешимых проблем
 Навыками применения
 методов теории алгоритмов
 при решении
 профессиональных задач

склеивания слов $x=x(1)\dots x(k)$ и
 $y=y(1)\dots y(m)$ по общей букве: $x*y =$
 $x(1)\dots x(k-1)y(2)\dots y(m)$, если
 $x(k)=y(1)$, и xu иначе. Написать
 программу МТ, выполняющую
 операцию склеивания, т.е.
 перерабатывающую пару слов $x\$y$ в
 слово $x*y$.

9.3 Перечень тем курсовых работ

1. Применение булевых функций к релейно-контактным схемам (проектирование шифраторов, дешифраторов, преобразователей кодов).
2. Применение булевых функций к релейно-контактным схемам (проектирование сумматоров).
3. Применение булевых функций в теории распознавания образов.
4. Приложение логики высказываний к логико-математической практике.
5. Аксиоматическая теория множеств.
6. Логическая игра. Рассмотреть основные понятия алгебры высказываний и логики предикатов. Изучить приложение алгебры высказываний и логики предикатов к логико-математической практике. Изучить кванторные операции над предикатами. Рассмотреть решение «логических» задач на языке символов. Разобрать графический способ решения задач подобного рода
7. Неразрешимость логики первого порядка. . Изучить основные понятия логики первого порядка. Рассмотреть понятие машины Тьюринга и доказать неразрешимость проблемы остановки. Вывести неразрешимость логики первого порядка из неразрешимости проблемы остановки. Разобрать доказательство неразрешимости логики 1 порядка методом Геделя.
8. Нестандартные модели арифметики. Рассмотреть язык логики узкого исчисления предикатов арифметики и его стандартную интерпретацию в алгебре натуральных чисел. Доказать теорему о существовании нестандартных моделей элементарной теории арифметики. Изучить метод построения моделей элементарной теории арифметики с помощью принципов нестандартного анализа.
9. Метод диагонализации в математической логике. Рассмотреть понятие счетного множества и изучить метод диагонализации.. Рассмотреть понятие машины Тьюринга и методом диагонализации построить пример невычислимой функции. Рассмотреть проблему остановки машины Тьюринга и с помощью тезиса Черча доказать ее неразрешимость. Рассмотреть понятие диагонализации выражения и доказать лемму о диагонализации и теорему Черча о неразрешимости.
10. Машины Тьюринга и невычислимые функции. Разобрать такие основополагающие понятия математической логики, как машина Тьюринга, вычислимая функция и тезис Черча. Рассмотреть понятие продуктивности машины Тьюринга и доказать ее основные свойства. Доказать невычислимость функции продуктивности машины

- Тьюринга. Рассмотреть проблему остановки машины Тьюринга и доказать ее неразрешимость.
11. Вычислимость на абаке и рекурсивные функции. 1. Разобрать такие основополагающие понятия математической логики, как машина Тьюринга, рекурсивная функция и тезис Черча. Рассмотреть понятие «обычного» компьютера, введенное Иаохимом Ламбеком и названное им абакон, доказать, что вычислимость функции абакон сводится к вычислимости ее машиной Тьюринга. Доказать, что рекурсивные функции вычислимы на абакон. . Доказать, что вычислимые функции рекурсивны.
 12. Разрешимость арифметики сложения. Разобрать такие основополагающие понятия математической логики, как геделева нумерация и разрешимое множество. Доказать неразрешимость арифметики со сложением и умножением. Доказать разрешимость арифметики со сложением, без умножения.
 13. Логика второго порядка и определимость в арифметике. Изучить основные понятия логики второго порядка и проанализировать ее главные отличия от логики первого порядка. . Рассмотреть понятие определимого в теории множества и исследовать проблему определимости множеств предложений первого порядка, истинных в стандартной модели арифметики. Рассмотреть введенный П. Коэн метод вынуждения и доказать с его помощью теорему Дж. Аддисона о неопределимости в арифметике класса множеств, определимых в арифметике.
 14. Метод ультрапроизведений в теории моделей. Изучить такие основополагающие понятия теории моделей, как язык узкого исчисления предикатов (УИП) и его интерпретация в моделях, разобрать примеры теорий. Рассмотреть понятие фильтра над множеством и доказать основные свойства фильтров. Рассмотреть понятие фильтрованного произведения алгебраических систем и доказать основную теорему об ультрапроизведениях. Разобрать такие приложения основной теоремы об ультрапроизведениях, как теорема компактности, характеристика элементарного класса алгебраических систем и другие. Рассмотреть приложения теоремы Силова и примеры силовских подгрупп.
 15. Теорема Геделя о неполноте формальной арифметики. Изучить постановку задачи о неполноте формальной арифметики. Рассмотреть начальные понятия теории алгоритмов и примеры их применения. Доказать простейшие критерии неполноты. Изучить основы формальной арифметики и доказать семантическую формулировку теоремы Геделя о ее неполноте.
 16. Аксиоматическая теория множеств. Изложить систему аксиом. Изучить порядковые числа, равносильность, конечные и счетные множества. Разобрать теорему Харгоса. Рассмотреть аксиому выбора и аксиому ограничения.
 17. Интерполяционная лемма Крейга и ее приложения. Разобрать доказательство интерполяционной леммы Крейга. Доказать теорему Робинсона о непротиворечивости объединения теорий. Доказать теорему Бета об определимости понятий теории.
 18. Определим операцию * склеивания слов $x=x(1)\dots x(k)$ и $y=y(1)\dots y(m)$ по общей букве: $x*y = x(1)\dots x(k-1)y(2)\dots y(m)$, если $x(k)=y(1)$, и xy иначе. Написать программу МТ, выполняющую операцию склеивания, т.е. перерабатывающую пару слов x и y в слово $x*y$.
 19. Написать схему НА, который аннулирует входное слово тогда и только тогда, когда оно содержит не менее трех вхождений некоторого фиксированного непустого слова u .
 20. Используя теоремы сочетания применительно к МТ, построить МТ, выполняющей умножение натуральных чисел, представленных словами в алфавите $V_0 = \{0, | \}$ (именно, натуральное число n записывается как слово $0| \dots |$ - с n палочками).
 21. Используя теоремы сочетания, построить НА, аннулирующий все палиндромы в алфавите V . *Указание:* используйте схемы алгоритмов обращения и правого присоединения слова через разделитель).

22. Написать программу МТ, которая к произвольному слову в алфавите $\{a, b\}$ приписывает слева слово aba .
23. Построить НА для выполнения сложения и умножения конструктивных натуральных чисел. *Указание:* используйте теоремы сочетания.
24. Написать программу МТ, которая аннулирует любое слово вида $x\$x$, где $x \in \{a, b\}^*$, а $\$ \notin \{a, b\}$.
25. С использованием теорем сочетания построить НА, который аннулирует все слова вида $x\$x$, где $x \in \{a, b\}^*$, а $\$ \notin \{a, b\}$.
26. С использованием теорем сочетания построить НА, который аннулирует все слова вида xx^R , где $x \in \{a, b\}^*$.
27. Построить МТ, которая вычисляет модуль разности двух любых натуральных чисел. *Указание:* используйте сочетания МТ.
28. Написать программу МТ, которая удваивает любое входное слово в заданном алфавите.
29. Построить МТ, которая обращает любое входное слово в заданном алфавите. *Указание:* используйте программу МТ, удваивающей заданное слово, и сочетания МТ.
30. Написать схему НА, который входное слово x в некотором алфавите V перерабатывает в слово $x^R x$.
31. Является ли алгоритмически разрешимым множество всех двойных слов, т.е. слов вида ww , в заданном алфавите V ?
32. Используя теоремы сочетания, построить МТ, которая проверяет делимость на 3 конструктивного натурального числа.
33. Построить МТ, которая вычисляет остаток от деления заданного конструктивного натурального числа на 5.
34. Написать программу МТ, которая сдвигает входное слово на заданное число k ячеек вправо, а в освободившиеся k первых после маркера начала ленты ячейки записывает специальный символ $\$$.
35. В виде НА реализовать алгоритм сложения натуральных чисел, заданных в двоичной системе счисления.
36. Векторной формулой подстановки в алфавите V назовем выражение вида $(p_1, p_2, \dots, p_k) \leftarrow (q_1, q_2, \dots, q_k)$, где p_i, q_i – слова в алфавите V ($i=1, \dots, k$). Применение векторной формулы подстановки к слову x состоит, по определению, в следующем: если слово x может быть представлено в виде $x_1 p_1 x_2 p_2 \dots x_k p_k x_{k+1}$, где каждое вхождение $x_i p_i x_{i+1} p_{i+1} \dots x_k p_k x_{k+1}$ есть первое, то результатом применения векторной формулы подстановки к слову x считается слово $x_1 q_1 x_2 q_2 \dots x_k q_k x_{k+1}$; в противном случае результат применения векторной формулы подстановки к слову x не определен. Построить НА, выполняющий векторную подстановку.
37. Построить МТ, которая для заданного $k > 0$ проверяет, что входное слово имеет длину, строго большую k , и тогда вставляет специальный символ $\$$ между k -ой и $(k+1)$ -ой буквами. В противном случае (т.е. при длине входного слова, не большей k) входное слово не изменяется, т.е. МТ реализует тождественную функцию.
38. Построить НА, который для любых двух натуральных чисел, заданных в виде слов в алфавите $\{0, 1\}$ проверяет, является одно из них делителем другого.
39. Построить МТ, распознающую палиндромы в алфавите $\{a, b\}$.
40. Реализовать в виде МТ разрешающий алгоритм для множества правильных скобочных структур.
41. Написать схему НА, который каждое слово x в заданном алфавите V перерабатывает в слово $xx^R x$.
42. Написать схему НА, утраивающего заданное слово.
43. Написать программу МТ, которая любое слово x в алфавите V преобразует в слово xxx^R .
44. Построить МТ, которая для любых двух натуральных чисел, заданных в виде слов в алфавите $\{0, 1\}$ проверяет, является одно из них делителем другого.

45. Реализовать в виде НА разрешающий алгоритм для множества правильных скобочных структур.

Методические указания для подготовки курсовой работы

Курсовая работа является формой самостоятельной работы, выполняемой обучающимся на определенную тему, в соответствии с перечнем тем курсовых работ по дисциплине. Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Математическая логика и теория алгоритмов». При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых работ. Обучающийся самостоятельно выбирает тему курсовой работы. Совпадение тем курсовых работ у обучающихся одной учебной группы не допускается. Темы должны быть утверждены на заседании кафедры.

После выбора темы преподаватель формулирует задание по курсовой работе и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Обучающийся должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «отлично» – обучающийся должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» – обучающийся должен показать средний уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач;

– на оценку «удовлетворительно» – обучающийся должен показать пороговый уровень знаний на уровне воспроизведения и объяснения информации, навыки решения типовых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать навыки решения типовых задач.

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении дисциплины. При выполнении курсовой работы, обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсовой работы, обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Сергеев Н.Е. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Е. Сергеев - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 118 с.: - режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=996367>. – Загл. с экрана. - ISBN 978-5-9275-2113-5
2. Харахан О.Г. Системы искусственного интеллекта. Практикум для проведения лабораторных работ. Ч. 1: Учебное пособие для вузов / О.Г. Харахан - М.: МГГУ, 2006. - 80 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=991954>. – Загл. с экрана. - ISBN 5-7418-0425-X
3. Агарева О. Ю., Селиванов Ю. В. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / О. Ю. Агарева, Ю. В. Селиванов. — М. : МАТИ, 2011. — 80 с. <http://www.rstu.ru/metods/books/matlog2011.pdf>. – Загл. с экрана. - ISBN 978-5-93271-611-3

б) Дополнительная литература:

1. Поляков В.И., Скорубский В.И. Основы теории алгоритмов. [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.И. Поляков, В.И. Скорубский. – СПб: СПб НИУ ИТМО, 2012. – 51 с. Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/901.pdf>. – Загл. с экрана.
2. Селиванова И.А., Блинов В.А., Построение и анализ алгоритмов обработки данных: Учебно-методическое пособие / И.А. Селиванова., В.А. Блинов., - 2-е изд., стер. - М.: Флинта, 2017. - 108 с.: ISBN 978-5-9765-3234-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/959292>

в) Программное обеспечение и Интернет – ресурсы

1. Российская национальная библиотека. [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://www.nlr.ru>.
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>, свободный.
3. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный

4. Студенческая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.libstudents.ru>, свободный.
5. Библиотека ФГБОУ ВПО «МГТУ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.magtu.ru>, свободный.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, доска
Компьютерные классы	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Программные средства:	ОС Windows, (Microsoft Imagine Premium D-1227-18 от 08.10.2018 до 08.10.2021) MSOffice(Microsoft Open License 42649837, бессрочная) Microsoft Visual Studio(Microsoft Imagine Premium D-1227-18 от 08.10.2018 до 08.10.2021) Swi-Prolog лицензия BSD license
Аудитории для самостоятельной работы (ауд. 132а): компьютерные классы; читальные залы библиотеки.	Персональные компьютеры с ПО: Операционная система MS Windows 7 (Microsoft Imagine Premium D-1227-18 от 08.10.2018 до 08.10.2021); Пакет MS Office 2007 (Microsoft Open License 42649837, бессрочная); Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФГОС ВО С УЧЕТОМ РЕКОМЕНДАЦИЙ И ПРООП ВО для специальности 10.05.03. *Информационная безопасность автоматизированных систем. Специализация «Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем».*