

Приложение 2 к РПД Математическая логика и теория алгоритмов
09.03.02 Информационные системы и технологии
Направленность (профиль) – Программно-аппаратные комплексы
Форма обучения – очная
Год набора - 2020

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Информатики и вычислительной техники
2.	Направление подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии
3.	Направленность (профиль)	Программно-аппаратные комплексы
4.	Дисциплина (модуль)	Математическая логика и теория алгоритмов
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2020

2. Перечень компетенций

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1);– способность разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий (ОПК-6). |
|--|

3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Аксиомы математической логики	ОПК-1	основные понятия и законы теории множеств; способы задания множеств и способы оперирования с ними; свойства отношений между элементами дискретных множеств и систем; методологию использования аппарата математической логики и способы проверки истинности утверждений; алгоритмы приведения булевых функций к нормальной форме и построения минимальных форм; методы построения по булевой функции многополюсных контактных схем; методы исследования системы булевых функций на полноту, замкнутость и нахождение базиса; основы языка и алгебры предикатов	применять изученный математический аппарат при решении типовых задач; проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач	способностью и готовностью к изучению дальнейших понятий и теорий, разработанных в современной математической логике, а также к оценке степени адекватности предлагаемого аппарата к решению прикладных задач	Групповая дискуссия на тему «Исторические этапы формирования математической логики» (2) Решение задач
2. Правила вывода					Демонстрация по теме «Алгебраический и аксиоматический подход в логике» Решение задач
3. Приведение к нормальным формам					Контрольная работа № 1
4. Исчисление высказываний Гильбертовское исчисление высказываний					Решение задач
5. Исчисление высказываний. Секвенциальное исчисление высказываний и принцип резолюций	ОПК-6	методологию использования аппарата математической логики в контексте разработки алгоритмов программ	применять методы математической логики для решения профессиональных задач	способностью и готовностью к изучению дальнейших понятий и теорий, разработанных в современной математической логике, а	Групповая дискуссия на тему «Современные направления развития математической логики и теории алгоритмов» (2)

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
6. Логика предикатов				также к оценке степени адекватности предлагаемого аппарата к решению прикладных задач	Решение задач
7. Элементы теории алгоритмов. Машина Тьюринга					Решение задач
8. Элементы теории алгоритмов. Нормальные алгоритмы Маркова и Частично-рекурсивные функции					Контрольная работа № 2

4. Критерии и шкалы оценивания

4.1. Групповая дискуссия и демонстрации (в рамках интерактивных форм)

Баллы	Характеристики ответа обучающегося
4	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил проблему; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет понятиями
2	- обучающийся твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой основных понятий
1	- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть обучающийся освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий
0	- обучающийся не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет понятийным аппаратом

4.2. Решение задач

4 балла выставляется, если обучающийся выполнил всю лабораторную работу, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо) в поставленные сроки.

2 балла выставляется, если обучающийся решил не менее 85% рекомендованных заданий, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балл выставляется, если обучающийся решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо) или нарушил сроки исполнения.

0 баллов - если обучающийся выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

4.3. Контрольная работа

Результат	Выполнена одна контрольная работа	Выполнены две контрольные работы
Количество баллов	10	20

4.4. Подготовка опорного конспекта

Подготовка материалов опорного конспекта является эффективным инструментом систематизации полученных обучающимся знаний в процессе изучения дисциплины.

Составление опорного конспекта представляет собой вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося по созданию краткой информационной структуры, обобщающей и отражающей суть материала лекции, темы учебника. Опорный конспект призван выделить главные объекты изучения, дать им краткую характеристику, используя символы, отразить связь с другими элементами. Основная цель опорного конспекта – облегчить запоминание. В его составлении используются различные базовые понятия, термины, знаки (символы) — опорные сигналы. Опорный конспект может быть представлен системой взаимосвязанных геометрических фигур, содержащих блоки концентрированной информации в виде ступенек логической лестницы; рисунка с дополнительными элементами и др.

Критерии оценки опорного конспекта	Максимальное количество баллов
– подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины только в текстовой форме;	2
– подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины в текстовой форме, которая сопровождается схемами, табличной информацией, графиками, выделением основных мыслей с помощью цветов, подчеркиваний.	5

5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

5.1. Примерные задачи для текущего контроля знаний обучающегося

1) Даны высказывания (посылки):

1. Если в данной местности увеличивается количество кошек, то уменьшается количество полевых мышей ($p \rightarrow q$).

2. Если в данной местности уменьшается количество полевых мышей, то увеличивается количество ос ($q \rightarrow r$).

3. Если в данной местности увеличивается количество ос, то создаются более благоприятные условия для повышения урожая клевера ($r \rightarrow s$).

Вводим добавочное допущение «В данной местности увеличивается количество кошек» (p) и трижды используем правило УИ. Последовательно имеем:

$p \rightarrow q \quad q \rightarrow r \quad r \rightarrow s$

$p \quad q \quad r$

$q \quad r \quad s$

т.е. из множества взятых посылок получаем импликацию $p \rightarrow s$: «Если в данной местности увеличивается количество кошек, то создаются более благоприятные условия для повышения урожая клевера».

2) Использование алгоритма Маркова для преобразований над строками:

Правила:

«А» $\rightarrow$ «апельсин»

«кг» $\rightarrow$ «килограмм»

«М» → «магазинчике»

«Т» → «том»

«магазинчике» → • «ларьке» (заключительная формула)

«в том ларьке» → «на том рынке»

Исходная строка:

«Я купил кг Аов в Т М.»

При выполнении алгоритма строка претерпевает следующие изменения:

«Я купил кг апельсинов в Т М.»

«Я купил килограмм апельсинов в Т М.»

«Я купил килограмм апельсинов в Т магазинчике.»

«Я купил килограмм апельсинов в том магазинчике.»

«Я купил килограмм апельсинов в том ларьке.»

На этом выполнение алгоритма завершится (так как будет достигнута формула № 5, которую мы сделали заключительной).

3). Дано слово в алфавите {a, b, c}. Приписать к слову справа букву a.

Например, из слова ababc надо получить слово ababca.

Замечание. В отличие от машины Тьюринга, которая имеет возможность передвижения вдоль слова к любой его части, нормальный алгоритм имеет возможность передвижения только к левому концу текста, поэтому доступ к правому концу необходимо смоделировать в самом алгоритме.

Введем дополнительный символ *, не входящий во внешний алфавит, и будем им помечать интересующее место в слове.

Последовательность действий Соответствующие формулы подстановок

1) приписать слева к слову символ * → *

2) передвижение * на правый конец слова *a → a*

b → b

c → c

3) замена * на a * a

Если указать формулы подстановки именно в такой последовательности, то исполнение алгоритма заикнется на выполнении первой формулы. Чтобы этого не произошло, поместим ее в конец алгоритма, после формулы завершающего типа

1) *a → a*

2) *b → b*

3) *c → c*

4) * a

5) → *

Так как входное слово состоит из символов алфавита {a, b, c}, то все остальные формулы на первом такте окажутся невыполнимыми, и, следовательно, последовательность действий не нарушится:

5.2. Примерные задания для контрольной работы

Контрольная работа №1

1. С помощью равносильных преобразований получить СДНФ и СКНФ следующей формулы:

$$((P \rightarrow Q) \rightarrow (R \rightarrow \neg P)) \rightarrow (\neg Q \rightarrow \neg R);$$

2. Доказать общезначимость формулы, построив таблицу истинности:

$$(P \rightarrow (Q \rightarrow R)) \rightarrow ((P \rightarrow Q) \rightarrow (P \rightarrow R));$$

3. Доказать с помощью преобразований следующую эквивалентность:
 $A \& (A \vee C) \& (B \vee C) = (A \& B) \vee (A \& C)$;
4. Доказать логическое следование, а затем получить все возможные следствия из посылок:
 $A \rightarrow (B \rightarrow C) \models (A \rightarrow B) \rightarrow (A \rightarrow C)$.

Контрольная работа №2

1. Докажите, что следующая формула является теоремой гильбертовского исчисления высказываний (ГИВ), построив соответствующий вывод из аксиом:
 $F \rightarrow ((G \rightarrow G) \rightarrow (H \rightarrow F))$;
2. Докажите, что в ГИВ имеет место выводимость, построив соответствующие выводы из гипотез:
 $(\neg G \rightarrow F), (\neg G \rightarrow \neg F) \vdash G$;
3. Вывести в секвенциальном исчислении высказываний (СИВ) секвенцию:
 $(A \rightarrow B) \vdash (C \vee A) \rightarrow (C \vee B)$;
4. Методом резолюций проверить логическое следование:
 $\forall x(P(x) \rightarrow (Q(x) \& R(x))), \exists x(P(x) \& S(x)) \models \exists x(S(x) \& R(x))$.
5. Машина Тьюринга задается следующей функциональной схемой:

Q A	q_1	q_2	q_3
a_0		$1nq_3$	a_0lq_1
1	a_0lq_2	$1lq_2$	$1nq_3$
$*$	a_0nq_0	$*lq_2$	$*nq_3$

Определите, в какое слово перерабатывает машина каждое из следующих слов, исходя из начального положения, при котором машина находится в состоянии q_1 , и обозревается крайняя правая буква слова: а) $111*111$; б) $1111*11$; в) $111*1$; г) $1*11$; д) $11*111$; е) $11111*$; ж) $*1111$. Постарайтесь усмотреть общую закономерность в работе машины

5.3. Примерные вопросы к промежуточной аттестации

1. Предмет и задачи логики. Понятие. Суждение. Умозаключение. Рассуждение. Виды рассуждений.
2. Исторические этапы развития математической логики. Силлогистика Аристотеля.
3. Исторические этапы развития математической логики. Парадоксы наивной теории множеств.
4. Алгебраические системы. Решетки. Свойства булевых алгебр.
5. Логика высказываний. Простые и сложные высказывания (понятие высказывания, примеры высказываний, логические операции над высказываниями).
6. Формулы логики высказываний и истинностные функции. Классификация формул. Булевы функции.
7. Проблема разрешимости в логике высказываний.
8. Формулы логики высказываний. равносильные формулы. Важнейшие равносильности алгебры высказываний.
9. Формулы логики высказываний. Нормальные формы. Правило построения СДНФ и СКНФ.
10. Логическое следование в логике высказываний. Теоремы о тавтологиях.

11. Формализация и решение логических задач. Проверка правильности следствия.
12. Формализация и решение логических задач. Проверка правильности следствия (табличный метод, метод редукции, равносильные преобразования, построение логического вывода).
13. Формализация и решение логических задач. Получение всех возможных следствий из заданной системы посылок.
14. Формализация и решение логических задач. Проверка системы посылок на непротиворечивость.
15. Формальные системы. Доказательство. Вывод. Свойства вывода.
16. Исчисление высказываний гильбертовского типа (ГИВ). Доказательство и вывод в формальной теории L .
17. Метаматематика. Метатеорема о дедукции. Обратная метатеорема о дедукции.
18. Исчисление L . Производные правила вывода и теоремы.
19. Другие формализации ГИВ.
20. Свойства формальной теории L (непротиворечивость, разрешимость, полнота, независимость).
21. Секвенциальное исчисление высказываний (СИВ): понятие секвенции; понятие линейного и древовидного вывода; пример вывода.
22. Теорема о связи СИВ и ГИВ (с доказательством).
23. Проблемы аксиоматического исчисления высказываний.
24. Метод резолюций в логике высказываний. Пример построения логического вывода методом резолюций.
25. Логика предикатов. Понятие предиката. Логические операции над предикатами.
26. Логика предикатов. Понятие предиката. Примеры предикатов. Кванторные операции над предикатами.
27. Классификация предикатов. Множество истинности предиката.
28. Формула логики предикатов. Свободные и связанные вхождения переменных. Замкнутая формула.
29. Формула логики предикатов. Классификация формул. Значение формулы.
30. Гильбертовское исчисление предикатов (ГИП).
31. Секвенциальное исчисление предикатов (СИП).
32. Принцип резолюций в логике предикатов.
33. Интуитивное понятие алгоритма и его характерные черты. Уточнение понятия алгоритма.
34. Машина Тьюринга (устройство, состав команд, программа).
35. Машина Тьюринга. Пример реализации алгоритма в машине Тьюринга.
36. Эффективно вычислимые функции. Уточнение понятия алгоритма посредством функций, вычислимых по Тьюрингу. Тезис Тьюринга.
37. Частично-рекурсивные и общерекурсивные функции. Тезис Черча.
38. Нормальные алгоритмы Маркова (марковские подстановки, схема нормального алгоритма, применение нормальных алгоритмов к словам). Пример нормального алгоритма.
39. Эффективно вычислимые функции. Уточнение понятия алгоритма посредством нормально вычислимых функций. Принцип нормализации Маркова.
40. Неразрешимые алгоритмические проблемы.
41. Современные направления развития математической логики. Модальные логики.
42. Нечеткие множества и нечеткая логика.
43. Теория сложности вычислений. Понятие сложности вычислений. Развитие теории сложности вычислений.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА 09.03.02 — Информационные системы и технологии, Направленность (профиль) «Программно-аппаратные комплексы»

(код, направление, профиль)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		Б1.О.22						
Дисциплина		Математическая логика и теория алгоритмов						
Курс	1-2	семестр	2-3					
Кафедра	Информатики и вычислительной техники							
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность			Степенщиков Дмитрий Геннадьевич, канд. геол.-минерал. наук, доцент кафедры общих дисциплин					
Общ. трудоемкость час/ЗЕТ		216/6	Кол-во семестров	2	Форма контроля	Экзамен		
ЛК общ./тек. сем.		32/32	ПР/СМ общ./тек. сем.	36/36	ЛБ общ./тек. сем.	-/-	СРС общ./тек. сем.	112/112

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий (ОПК-6).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
ОПК-1 ОПК-6	Решение задач	5	20	В течение семестра
ОПК-1 ОПК-6	Групповая дискуссия по теме 1: "Исторические этапы формирования математической логики"	2	8	В течение семестра
ОПК-1 ОПК-6	Групповая дискуссия по теме 5: "Современные направления развития математической логики и теории алгоритмов"	2	8	В течение семестра
ОПК-1 ОПК-6	Демонстрация по теме 2: "Алгебраический и аксиоматический подход в логике".	1	4	В течение семестра
ОПК-1 ОПК-6	Выполнение контрольных работ(1 и 2)	2	20	1 ноября - 25 декабря
Всего:			60	
ОПК-1 ОПК-6	Экзамен (тест)		40	По расписанию
Всего:			40	
Итого:			100	
Дополнительный блок				
ОПК-1 ОПК-6	Составление опорного конспекта		5	По согласованию с преподавателем
Всего:			5	

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.