

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины изучение теоретических и алгоритмических основ базовых разделов математической логики и теории алгоритмов.

1.2. Задачи освоения дисциплины изучение аксиом и правил вывода исчисления высказываний; изучение методов вывода заключений; изучение алгебры предикатов; изучение основ логического программирования; изучение методов оценки сложности алгоритмов; приобретение навыков программной реализации алгоритмов математической логики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий

ОПК-2 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать - синтаксис и семантику языка логики предикатов; - принцип логического программирования.
	Уметь - использовать основные понятия и методы математической логики для построения логических моделей предметных областей, реализации логического вывода.
	Владеть - методами логического вывода; - методами оценки сложности алгоритмов.
ОПК-2	Знать - методы логического вывода в исчислении высказываний и исчислении предикатов первого порядка; - проблемы разрешимости и непротиворечивости формальных исчислений; - синтаксис и семантику языка логики предикатов; - принцип логического программирования; - меры сложности алгоритмов.
	Уметь

	<ul style="list-style-type: none"> - использовать основные понятия и методы математической логики для построения логических моделей предметных областей, реализации логического вывода; - осуществлять логический вывод методом резолюций, дедуктивным методом; - составлять программы машин Тьюринга и строить рекурсивные функции для решения вычислительных задач; - уметь оценивать вычислительную сложность алгоритмов.
	Владеть <ul style="list-style-type: none"> - методами логического вывода; - методами оценки сложности алгоритмов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	90	90
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Логика высказываний	Высказывания. Логические операции. Булевы функции. Свойства булевых функций: линейность, монотонность, самодвойственность, сохранение константы 0, сохранение константы 1. Полином Жегелкина. Полные системы булевых функций. Теорема Поста о полноте системы булевых функций. Базис. Примеры базисов. Теорема о количестве функций в базисе. Метод неопределенных коэффициентов для определения линейности булевых функций. Функция Вебба. Функция Шеффера. Принцип двойственности для булевых функций Логическое следствие. Правильные	2	8	16	26

		<p>рассуждения. Схемы правильных рассуждений. Проверка правильности рассуждений. Алгоритм определения всех логических следствий из данных посылок. Алгоритм определения всех посылок, логическим следствием которых является данная формула.</p> <p>Алгоритмы проверки общезначимости и противоречивости формул. Общезначимые формулы. Противоречивые формулы. Алгоритм Квайна проверки общезначимости формул. Алгоритм редукции проверки общезначимости формул.</p> <p>Минимизация функций в классе ДНФ. Метод Квайна, Карты Карно, Геометрический метод.</p>				
2	Исчисления высказываний	<p>Формальные исчисления. Определение формального исчисления. Вывод исчисления. Теорема исчисления. Разрешимость исчисления. Непротиворечивость исчисления. Синтаксис исчисления высказываний. Аксиомы исчисления высказываний. Правила вывода: правило подстановки, правила заключения: modus ponens, modus tollens. Интерпретация формул исчисления высказываний как формул алгебры логики. Теорема о полноте исчисления высказываний. Проблемы противоречивости и разрешимости в исчислении высказываний.</p> <p>Дедуктивный вывод в исчислении высказываний. Понятие дедукции. Теорема дедукции. Следствие из теоремы дедукции. Утверждение об увеличении количества посылок. Утверждение о сведении множества посылок к одной. Правила введение и удаления логических операций.</p> <p>Метод резолюций в исчислении высказываний. Понятие резольвенты. Резолютивный вывод. Теорема о полноте метода резолюций. Алгоритм вывода по методу резолюций. Граф вывода. Дизъюнкты Хорна. Метод резолюций для хорновских дизъюнктов.</p> <p>Исчисление высказываний генценовского типа. Определение исчисления высказываний генценовского типа: алфавит исчисления, множество формул исчисления, секвенции, множество аксиом исчисления, правила вывода Дерево секвенций. Допустимые правила в исчислении. Эквивалентность формул. Нормальные формы.</p>	4	8	20	32
3	Логика и исчисления предикатов	<p>Предикаты. Алгебра предикатов. Синтаксис и семантика языка логики предикатов. Операции над предикатами. Кванторы. Связанные и свободные переменные. Правила записи сложных формул. Эквивалентность формул. Основные равносильности алгебры</p>	6	8	24	38

		<p>предикатов. Предваренная нормальная форма (ПНФ). Алгоритм приведения формулы к виду ПНФ. Сколемовская стандартная форма предикатных формул.</p> <p>Алгоритм Сколема. Выполнимость и общезначимость предикатных формул. Использование предикатов для записи различных предложений.</p> <p>Исчисление предикатов.</p> <p>Интерпретация формул. Основные аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции в исчислении предикатов. Непротиворечивость и неразрешимость исчисления предикатов.</p> <p>Метод резолюций в логике предикатов. Клаузальная форма. Приведение предикатных формул к клаузальной форме. Алгоритм метода резолюций в логике предикатов.</p> <p>Принцип логического программирования. Описание высказываний на языке Prolog. Основные конструкции языка Prolog.</p>				
4	Элементы теории алгоритмов	<p>Машины Тьюринга.</p> <p>Формализация понятия алгоритма. Понятие вычислимой функции. Функции, вычисляемые на машинах Тьюринга. Композиция машин Тьюринга. Примеры машины Тьюринга. Тезис Черча. Алгоритмически неразрешимые проблемы</p> <p>Основные требования к алгоритмам. Понятие алгоритмической системы. Меры сложности алгоритмов. Легко и трудноразрешимые задачи. Классы задач P и NP. NP-полные задачи. Понятие сложности вычислений. Эффективные алгоритмы</p> <p>Рекурсивные функции.</p> <p>Элементарные рекурсивные функции. Прimitивно рекурсивные функции. Частично рекурсивные функции. Минимизация рекурсивных функций.</p>	4	8	14	26
5	Неклассические логики	<p>Пропозициональные логики.</p> <p>Интуиционистские логики. Многозначные логики. Модальные логики. Теорема о непротиворечивости модальных исчислений. Теорема о полноте модальных исчислений. Временные (темпоральные) логики.</p> <p>Основы нечеткой логики. Нечеткие множества. Определение степени принадлежности. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие соотношения и отношения. Операции над нечеткими отношениями.</p> <p>Специальные типы нечетких отношений. Нечеткие высказывания, формулы и предикаты. Логика нечетких высказываний.</p> <p>Алгоритмические логики. Элементы алгоритмической логики. Алгоритмическая логика Ч.Хоара. Предусловие и постуловие алгоритма.</p>	2	4	16	22

Итого	18	36	90	144
--------------	-----------	-----------	-----------	------------

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Логика высказываний	<p>Высказывания. Логические операции. Булевы функции. Свойства булевых функций: линейность, монотонность, самодвойственность, сохранение константы 0, сохранение константы 1. Полином Жегелкина. Полные системы булевых функций. Теорема Поста о полноте системы булевых функций. Базис. Примеры базисов. Теорема о количестве функций в базисе.</p> <p>Метод неопределенных коэффициентов для определения линейности булевых функций. Функция Вебба. Функция Шеффера. Принцип двойственности для булевых функций</p> <p>Логическое следствие. Правильные рассуждения. Схемы правильных рассуждений. Проверка правильности рассуждений. Алгоритм определения всех логических следствий из данных посылок. Алгоритм определения всех посылок, логическим следствием которых является данная формула.</p> <p>Алгоритмы проверки общезначимости и противоречивости формул. Общезначимые формулы. Противоречивые формулы. Алгоритм Квайна проверки общезначимости формул. Алгоритм редукции проверки общезначимости формул.</p> <p>Минимизация функций в классе ДНФ. Метод Квайна, Карты Карно, Геометрический метод.</p>	2	4	20	26
2	Исчисления высказываний	<p>Формальные исчисления. Определение формального исчисления. Вывод исчисления. Теорема исчисления. Разрешимость исчисления. Непротиворечивость исчисления. Синтаксис исчисления высказываний. Аксиомы исчисления высказываний. Правила вывода: правило подстановки, правила заключения: modus ponens, modus tollens. Интерпретация формул исчисления высказываний как формул алгебры логики. Теорема о полноте исчисления высказываний. Проблемы противоречивости и разрешимости в исчислении высказываний.</p> <p>Дедуктивный вывод в исчислении высказываний. Понятие дедукции. Теорема дедукции. Следствие из теоремы дедукции. Утверждение об увеличении количества посылок. Утверждение о сведении множества посылок к одной. Правила введение и удаления логических операций.</p> <p>Метод резолюций в исчислении высказываний. Понятие резольвенты. Резолютивный вывод. Теорема о полноте метода резолюций. Алгоритм вывода по</p>	2	4	20	26

		<p>методу резолюций. Граф вывода. Дизъюнкты Хорна. Метод резолюций для хорновских дизъюнктов.</p> <p>Исчисление высказываний генценовского типа. Определение исчисления высказываний генценовского типа: алфавит исчисления, множество формул исчисления, секвенции, множество аксиом исчисления, правила вывода Дерево секвенций. Допустимые правила в исчислении. Эквивалентность формул. Нормальные формы.</p>				
3	Логика и исчисления предикатов	<p>Предикаты. Алгебра предикатов. Синтаксис и семантика языка логики предикатов. Операции над предикатами. Кванторы. Связанные и свободные переменные. Правила записи сложных формул. Эквивалентность формул. Основные равносильности алгебры предикатов. Предваренная нормальная форма (ПНФ). Алгоритм приведения формулы к виду ПНФ. Сколемовская стандартная форма предикатных формул. Алгоритм Сколема. Выполнимость и общезначимость предикатных формул. Использование предикатов для записи различных предложений.</p> <p>Исчисление предикатов. Интерпретация формул. Основные аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции в исчислении предикатов. Непротиворечивость и неразрешимость исчисления предикатов.</p> <p>Метод резолюций в логике предикатов. Клаузальная форма. Приведение предикатных формул к клаузальной форме. Алгоритм метода резолюций в логике предикатов.</p> <p>Принцип логического программирования. Описание высказываний на языке Prolog. Основные конструкции языка Prolog.</p>	-	4	28	32
4	Элементы теории алгоритмов	<p>Машины Тьюринга. Формализация понятия алгоритма. Понятие вычислимой функции. Функции, вычисляемые на машинах Тьюринга. Композиция машин Тьюринга. Примеры машины Тьюринга. Тезис Черча. Алгоритмически неразрешимые проблемы Основные требования к алгоритмам. Понятие алгоритмической системы. Меры сложности алгоритмов. Легко и трудноразрешимые задачи. Классы задач P и NP. NP-полные задачи. Понятие сложности вычислений. Эффективные алгоритмы</p> <p>Рекурсивные функции. Элементарные рекурсивные функции. Примитивно рекурсивные функции. Частично рекурсивные функции. Минимизация рекурсивных функций.</p>	-	-	28	28
5	Неклассические логики	<p>Пропозициональные логики. Интуиционистские логики.</p>	-	-	28	28

	<p>Многозначные логики. Модальные логики. Теорема о непротиворечивости модальных исчислений. Теорема о полноте модальных исчислений. Временные (темпоральные) логики.</p> <p>Основы нечеткой логики. Нечеткие множества. Определение степени принадлежности. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие соотношения и отношения. Операции над нечеткими отношениями.</p> <p>Специальные типы нечетких отношений. Нечеткие высказывания, формулы и предикаты. Логика нечетких высказываний.</p> <p>Алгоритмические логики. Элементы алгоритмической логики. Алгоритмическая логика Ч.Хоара. Предусловие и постусловие алгоритма.</p>				
	Итого	4	12	124	140

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Решение задач алгебры высказываний.
- 2..Программная реализация интерпретации формул алгебры высказываний.
3. Перевод высказываний естественного языка на язык исчисления высказываний.
4. Методы вывода в исчислении высказываний.
5. Исчисление предикатов.
6. Знакомство с языком логического программирования Прологом.
7. Рекурсивные функции и машины Тьюринга.
8. Оценка сложности алгоритмов.
9. Программная реализация нечеткого логического вывода.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	Знать - синтаксис и семантику языка логики предикатов; - принцип логического программирования.	Лабораторная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - использовать основные понятия и методы математической логики для построения логических моделей предметных областей, реализации логического вывода.	Лабораторная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - методами логического вывода; - методами оценки сложности алгоритмов.	Лабораторная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-2	Знать - методы логического вывода в исчислении высказываний и исчислении предикатов первого порядка; - проблемы разрешимости и непротиворечивости формальных исчислений; - синтаксис и семантику языка логики предикатов; - принцип логического программирования; - меры сложности алгоритмов.	Проверочные работы, лабораторные работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - использовать основные понятия и методы математической логики для построения логических моделей предметных областей, реализации логического вывода; - осуществлять логический вывод методом резолюций, дедуктивным методом; - составлять программы машин Тьюринга и строить рекурсивные функции для решения вычислительных задач; - уметь оценивать вычислительную сложность алгоритмов.	Проверочные работы, лабораторные работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - методами логического вывода; - методами оценки сложности алгоритмов.	Проверочные работы, лабораторные работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3

семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	Знать - синтаксис и семантику языка логики предикатов; - принцип логического программирования.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - использовать основные понятия и методы математической логики для построения логических моделей предметных областей, реализации логического вывода.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - методами логического вывода; - методами оценки сложности алгоритмов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-2	Знать - методы логического вывода в исчислении высказываний и исчислении предикатов первого порядка; - проблемы разрешимости и непротиворечивости формальных исчислений; - синтаксис и семантику языка логики предикатов; - принцип логического программирования; - меры сложности алгоритмов.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - использовать основные понятия и методы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения всех,	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	математической логики для построения логических моделей предметных областей, реализации логического вывода; <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять логический вывод методом резолюций, дедуктивным методом; - составлять программы машин Тьюринга и строить рекурсивные функции для решения вычислительных задач; - уметь оценивать вычислительную сложность алгоритмов. 		получены верные ответы	но не получен верный ответ во всех задачах	задач	
	Владеть методами логического вывода; методами оценки сложности алгоритмов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Примерные тестовые задания по теме «Логика высказываний».

1. В алгоритме определения всех логических следствий из данных посылок используется

+: СКНФ

-: СДНФ

-: КНФ

-: ДНФ

2. Установить соответствие между свойствами и функцией

L1: линейная, немонотонная

R1: $f(X, Y) = X \leftrightarrow Y$

L2: нелинейная, монотонная

R2: $f(X, Y) = X \wedge Y$

L3: нелинейная, немонотонная

R3: $f(X, Y) = X \rightarrow Y$

L4: линейная, монотонная

R4: $f(X) = X$

3. В алгоритме определения всех посылок, логическим следствием которых является данная формула, используется

+: СКНФ

-: СДНФ

-: КНФ

-: ДНФ

4. Установить соответствие между свойствами и функцией

L1: сохраняет константу 1, немонотонная

R1: $f(X, Y) = X \leftrightarrow Y$

L2: сохраняет константу 0, монотонная

R2: $f(X, Y) = X \wedge Y$

L3: сохраняет константу 0, немонотонная

R3: $f(X, Y) = X \oplus Y$

L4: сохраняет константу 1, монотонная

R4: $f = 1$

5. Какому классу булевых функций не принадлежит функция константа-единица ?

-: класс сохраняющих константу 1

+: класс самодвойственных функций

-: класс монотонных функций

-: класс линейных функций

6. Тождественно ложной формулой является

-: $X \vee \bar{X}$

+: $X \wedge \bar{X}$

-: $X \rightarrow \bar{X}$

-: $\bar{X} \rightarrow X$

7. Установить порядок действий при вычислении значений функции

~~$f(X, Y, Z)$~~

D1: импликация

D2: отрицание

D3: конъюнкция

D4: дизъюнкция

8. Установить соответствие между левой и правой частями тождеств

L1: $\overline{X \wedge Y} =$

R1: $\bar{X} \vee \bar{Y}$

L2: $X \wedge \bar{X} =$

R2: 0

L3: $\overline{X \vee Y} =$

R3: $\bar{X} \wedge \bar{Y}$

L4: $X \vee \bar{X} =$

R4: 1

9. Алгоритм редукции проверки общезначимости используется для формул, содержащих достаточно много какой логической операции

+: импликация

-: эквиваленция

-: конъюнкция

-: дизъюнкция

10. Установить порядок действий в алгоритме приведения формулы к виду ПНФ

D 1: Исключить логические операции \square и \square

D 2: Продвинуть отрицание до элементарной формулы

D 3: Переименовать связанные переменные

D 4: Вынести кванторы влево

D 5: Преобразовать бескванторную матрицу к виду КНФ

11. Установить соответствие между двойственными функциями

L1: $f(X,Y) = XY$

R1: $f(X,Y) = X \vee Y$

L2: $f=0$

R2: $f=1$

L3: $f(X,Y) = X \vee Y$

R3: $f(X,Y) = X \vee \bar{Y}$

L4: $f(X,Y) = X \vee Y$

R4: $f(X,Y) = \bar{X} \vee \bar{Y}$

12. Даны два высказывания: X="Этот четырехугольник - параллелограмм" и Y="Этот четырехугольник - ромб". Установить соответствие между сложным высказыванием и формулой.

L1: "Если этот четырехугольник - параллелограмм, то он ромб "

R1: $X \rightarrow Y$

L2: "Если этот четырехугольник - ромб, то он параллелограмм"

R2: $Y \rightarrow X$

L3: "Если этот четырехугольник не параллелограмм, то он не ромб "

R3: $\bar{X} \rightarrow \bar{Y}$

L4: "Если этот четырехугольник - ромб, то он не параллелограмм"

R4: $Y \rightarrow \bar{X}$

13. Установить соответствие между формулой и ее типом

L1: $X \vee \bar{X}$

R1: тождественно истинная

L2: $X \wedge \bar{X}$

R2: тождественно ложная

L3: $X \wedge Y$

R3: выполнимая

14. Установить соответствие между законом алгебры логики и его названием

L1: $X \wedge (X \vee Y) \equiv X$

R1: закон поглощения

L2: $\bar{X} \wedge Y \equiv \bar{X} \vee \bar{Y}$

R2: закон де Моргана

L3: $X \wedge (Y \vee Z) \equiv (X \wedge Y) \vee (X \wedge Z)$

R3: дистрибутивный закон

L4: $\bar{\bar{X}} \equiv X$

R4: закон двойного отрицания

Примерные тестовые задания по теме «Исчисление высказываний».

1. В каком порядке надо описывать формальной исчисление
 - D1: используемые в исчислении символы
 - D2: определение формулы исчисления
 - D3: определение аксиом исчисления
 - D4: определение правил вывода
2. Какие проблемы рассматриваются для исчисления (выбрать два варианта)
 - +: проблема разрешимости
 - +: проблема непротиворечивости
 - : проблема общезначимости
 - : проблема закрытости
3. Аксиомой исчисления высказываний не является
 - : $X \rightarrow (Y \rightarrow X)$
 - : $X \rightarrow X \vee Y$
 - : $X \wedge Y \rightarrow Y$
 - +: $X \wedge \bar{X}$
4. Формула F доказуема тогда и только тогда в исчислении высказываний, когда F
 - +: тождественно истинна
 - : тождественно ложна
 - : выполняема
 - : не содержит отрицаний переменных
5. Логическое исчисление называется ..., если в нем не выводимы никакие две формулы, из которых одна является отрицанием другой.
 - : разрешимым
 - : неразрешимым
 - +: непротиворечивым
 - : противоречивым
6. Следует ли из истинности формул $X \rightarrow ((X \rightarrow X) \rightarrow X)$ и $(X \rightarrow ((X \rightarrow X) \rightarrow X)) \rightarrow (X \rightarrow X)$ истинность формулы $X \rightarrow X$?
 - +: да
 - : нет
 - : не всегда
7. Верно ли, что все выводимые формулы исчисления высказываний, рассматриваемые как формулы алгебры высказываний, являются тождественно истинными ?
 - +: да
 - +: нет
 - : не всегда
8. Множество дизъюнктов S противоречиво в том и только в том случае, когда существует резолютивный вывод из S, заканчивающийся ...
 - : 1
 - +: 0
 - : X
 - : \bar{X}
9. Резольвентой каких дизъюнктов является $A \vee C \vee D$
 - : $A \vee B \vee C$ и $\bar{A} \vee D$
 - +: $A \vee B \vee C$ и $\bar{B} \vee D$
 - : $A \vee C$ и $\bar{A} \vee \bar{B} \vee D$
 - : $B \vee C$ и $\bar{A} \vee \bar{B} \vee D$
10. Для какой пары дизъюнктов не существует резольвент
 - : $A \vee B \vee C$ и $\bar{A} \vee D$
 - : $A \vee B \vee C$ и $\bar{B} \vee D$

+: $\bar{A} \vee C$ и $\bar{A} \vee \bar{B} \vee D$

-: $B \vee C$ и $\bar{A} \vee \bar{B} \vee D$

11. Установить последовательность действий при выводе заключения методом резолюций

D1: придать отрицание заключению

D2: привести посылки и отрицание заключения к КНФ

D3: составить множество дизъюнктов

D4: получить пустую резольвенту

12. Установить соответствие между дизъюнктами и их резольвентой

L1: $A \vee B \vee C$ и $\bar{A} \vee D$

R1: $B \vee C \vee D$

L2: $A \vee B \vee C$ и $\bar{B} \vee D$

R2: $A \vee C \vee D$

L3: $A \vee C$ и $\bar{A} \vee \bar{B} \vee D$

R3: $C \vee \bar{B} \vee D$

L4: $B \vee C$ и $\bar{A} \vee \bar{B} \vee D$

R4: $C \vee \bar{A} \vee D$

13. Какой из дизъюнктов не является хорновским

-: $\bar{A} \vee \bar{B} \vee \bar{C} \vee D$

+: $\bar{A} \vee B \vee C \vee D$

-: $A \vee \bar{B} \vee \bar{C} \vee \bar{D}$

-: $\bar{A} \vee \bar{B} \vee \bar{C} \vee \bar{D}$

Примерные тестовые задания по теме «Предикаты».

1. Какими способами можно получить высказывание из предиката (выбрать да варианта)

+: навешивание кванторов на переменные

+: придать переменным конкретные значения

-: вынести кванторы влево

-: привести формулу к КНФ

2. Какое значение принимает 0-местный предикат $\forall y \forall x P(x + y > 3)$, заданный на множестве целых чисел

+: 0

-: 1

-: не определен

-: -1

3. При подстановке вместо всех аргументов предиката конкретных значений получим ...

+: высказывание

-: значение истина

-: значение ложь

-: 1-местный предикат

4. Дан одноместный предикат $R(x) = (\frac{1}{x-4} > 3)$. Какое значение он принимает при $x=3$

-: истина

+: ложь

-: $R(3)$ не определено

5. Для одноместных предикатов $R(n) = \langle n \text{ делится на } 10 \rangle$ и $Q(n) = \langle n \text{ делится на } 5 \rangle$, заданных на множестве натуральных чисел

+: $Q(n)$ является следствием $R(n)$

-: $R(n)$ является следствием $Q(n)$

-: $Q(n)$ равносильно $R(n)$

6. На множестве натуральных чисел задан предикат $P(6, y) = \langle \text{«}y \text{ меньше } 6 \text{»}$. $P(6, 7)$ является

+: высказыванием

-: одноместным предикатом

-: истиной

7. Установить соответствие между предикатом и его местностью

L1: $\forall x \exists y \exists z P(x + y + 2z > 3)$

R1: 0

L2: $\forall x P(x + 2z > 3)$

R2: 1

L3: $\forall x \forall y P(x + y + 3t + 2z > 3)$

R3: 2

L4: $P(y + 3t + 2z > 3)$

R4: 3

8. Пусть x – предметная переменная для индивида, a – предметная постоянная для индивида (например, Петя) и $P_1^2(x, a) = \langle \text{«}x \text{ дружит с } a \text{»}$, $P_2^2(x, a) = \langle \text{«}x \text{ встретил } a \text{»}$. Установить соответствие

L1: $\langle \text{«Петя встретил друга»}$

R1: $\exists x (P_1^2(x, a) \wedge P_2^2(x, a))$

L2: $\langle \text{«Петя встретил недруга»}$

R2: $\exists x (P_1^2(x, a) \wedge \neg P_2^2(x, a))$

L3: $\langle \text{«не каждый встречный есть друг Пети»}$

R3: $\forall P_1^2(x, a) \wedge P_2^2(x, a)$

L4: $\langle \text{«существуют друзья, с которыми Петя не встречается»}$

R4: $\exists x (P_1^2(x, a) \wedge \neg P_2^2(x, a))$

9. Какая из формул приведена к ПНФ (предваренной нормальной форме)

-: $F = \exists x (P_1^2(x, y) \wedge \exists x (P_2(x)) \wedge \exists y (P_3(y)))$

+: $F = \exists x \exists y ((P_1^2(x, y) \wedge \overline{P_2(x)}) \wedge P_3(y))$

-: $F = \exists x \exists y ((P_1^2(x, y) \wedge \overline{P_2(x)}) \wedge P_3(y))$

10. Какой алгоритм разработан для устранения кванторов существования из префикса формулы?

+: алгоритм Сколема

-: алгоритм Квайна

-: алгоритм Прима

-: алгоритм редукции

11. Установить порядок действий в алгоритме приведения формулы к виду ПНФ

D 1: Исключить логические операции \neg и \wedge

D 2: Продвинуть отрицание до элементарной формулы

D 3: Переименовать связанные переменные

D 4: Вынести кванторы влево

D 5: Преобразовать бескванторную матрицу к виду КНФ

12. Исчисление предикатов является

+: непротиворечивым

-: разрешимым

-: противоречивым

+: неразрешимым

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Упростить ПФ, используя равносильные преобразования $(X \rightarrow Y) \wedge (Y \rightarrow Z) \rightarrow (X \rightarrow Z)$.
2. Привести ПФ к нормальным и совершенным нормальным формам $X \rightarrow Y \wedge \bar{Z}$.
3. Определить все логические следствия из посылок $\bar{X} \rightarrow \bar{Y}$, $X \vee Y$.
4. Определить все посылки, логическим следствием которых является формула $X \wedge Y$.
5. Метод резолюций в исчислении высказываний.
6. Определить все посылки, логическим следствием которых является формула $\bar{X} \vee Y$.
7. Выводима ли в исчислении высказываний формула $\overline{((A \vee A) \rightarrow (A \vee A))}$. Ответ обосновать.
8. Доказать истинность заключения по методу резолюции $(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \vdash (B \rightarrow (A \rightarrow C))$.
9. Определить значение высказывания $\exists x \bar{Q}(x)$, если $Q(x) = \langle x - \text{четное число} \rangle$. Предикат определен на множестве целых чисел.
10. Даны предикаты: $C(x) = \langle x - \text{число простое} \rangle$, $D(x) = \langle x - \text{кратно } 3 \rangle$, определенные на множестве \mathbb{N} . Найти область истинности предиката $D(x) \rightarrow \bar{C}(x)$.
11. Запишите формулу логики предикатов для утверждения: «ни один прибор не оказался забракованным».
12. Построить Машину Тьюринга, вычисляющую функцию $f(x) = 4x$.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Расчетная работа

1. Исследовать систему булевых функций на полноту. Является ли она базисом (по вариантам).
2. С помощью эквивалентных преобразований привести формулу к ДНФ, КНФ; привести к СДНФ, СКНФ с помощью аналитического способа и табличного способа. Проверить линейность булевой функции, заданной этой формулой, с помощью полинома Жегалкина и методом неопределенных коэффициентов (по вариантам).
3. Доопределить функции так, чтобы $f(X, Y, Z)$ была монотонной функцией, $g(X, Y, Z)$ – линейной функцией, $h(X, Y, Z)$ – самодвойственной. Если построение какой-либо функции невозможно, докажите это. (по вариантам).
4. Составить таблицу истинности. Доказать истинность заключения дедуктивным методом. Нарисовать граф вывода заключения дедуктивным методом. Доказать истинность заключения по методу резолюции и нарисовать граф вывода пустой резольвенты. (по вариантам).
5. Найти формулы ПНФ и ССФ, выполнить унификацию атомов дизъюнктов (по вариантам).
6. Доказать, что функция примитивно рекурсивна (по вариантам).
7. Построить Машину Тьюринга, вычисляющую функцию (по вариантам).
8. Найти функции, получаемые из данной числовой функции $f(x_1, \dots, x_2)$ с помощью операции минимизации по каждой ее переменной. (по вариантам).

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Булевы функции. Способы задания.
2. Классы булевых функций K_0, K_1, K_m, K_n, K_c .
3. Определение монотонности и самодвойственности булевых функций.
4. Определение линейности булевых функций. Многочлен Жегалкина.
5. Метод неопределенных коэффициентов для определения линейности булевых функций.
6. Полные системы функций. Теорема Поста.
7. Базис. Теорема о базисе. Примеры базисов.
8. Логическое следствие. Алгоритм проверки, является ли данная формула следствием формул X_1, X_2, \dots, X_n .
9. Алгоритм определения всех логических следствий из данных посылок.
10. Алгоритм определения всех посылок, логическим следствием которых является данная формула.
11. Определение формального исчисления. Исчисление высказываний.
12. Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний.
13. Правило подстановки. Правило заключения.
14. Теорема дедукции. Следствие из теоремы дедукции. Дедуктивный вывод.
18. Проблемы разрешимости и непротиворечивости в исчислении высказываний.
19. Алгоритм Квайна проверки общезначимости и противоречивости в исчислении высказываний.
20. Алгоритм редукции проверки общезначимости и противоречивости в исчислении высказываний.
21. Метод резолюций в исчислении высказываний.
22. Теорема о полноте методы резолюций.
23. Метод резолюций для хорновских дизъюнктов.
24. Предикаты. Операции над предикатами.
25. Типы предикатов.
26. Алгебра предикатов.
27. Законы алгебры предикатов.
28. Дедуктивный вывод в исчислении предикатов.
29. Исчисление предикатов первого порядка.
30. Метод резолюций в исчислении предикатов.
31. Предваренная (пренексная) нормальная форма. Алгоритм приведения к предваренной нормальной форме.
32. Сколемовская стандартная форма. Алгоритм Сколема.
33. Примитивно-рекурсивные функции.
34. Машины Тьюринга.
35. Понятие алгоритма. Свойства алгоритма.
36. Тезис Черча. Тезис Тьюринга.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 8 заданий.

Оценка «отлично» выставляется за правильное выполнение всех заданий билета.

Оценка «хорошо» - за правильный ответ на теоретический вопрос (первое задание билета) и правильное выполнение 6 заданий.

Оценка «удовлетворительно» - за правильное выполнение 5 заданий билета.

Оценка «неудовлетворительно» - если выполнено менее 5 заданий.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Логика высказываний	ОПК-1, ОПК-2	Тест, проверочная работа, защита лабораторных работ
2	Исчисления высказываний	ОПК-1, ОПК-2	Тест, проверочная работа, защита лабораторных работ
3	Логика и исчисления предикатов	ОПК-1, ОПК-2	Тест, проверочная работа, защита лабораторных работ
4	Элементы теории алгоритмов	ОПК-1, ОПК-2	Тест, проверочная работа, защита лабораторных работ
5	Неклассические логики	ОПК-1, ОПК-2	Защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем

осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Балюкевич, Э. Л. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Э. Л. Балюкевич, Л. Ф. Ковалева. — Москва : Евразийский открытый институт, 2009. — 188 с. — ISBN 978-5-374-00220-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10772.htm>

2. Ткаченко, С. В. Математическая логика : учебное пособие / С. В. Ткаченко, А. С. Сысоев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 99 с. — ISBN 978-5-88247-649-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55105.html>

3. Бесценный, И. П. Математическая логика : учебное пособие / И. П. Бесценный, Е. В. Бесценная. — Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 76 с. — ISBN 978-5-7779-2002-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/59613.html>

4. Перемитина, Т. О. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Т. О. Перемитина. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 132 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72121.html>

5. Собенина О.В. Математическая логика и теория алгоритмов. Учебное пособие. 2011.

6. Литвиненко Ю.В. Элементы математической логики. Учебное пособие.. 2005.

7. Собенина О.В. 363-2010 Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» для студентов специальности «Системы автоматизированного проектирования».

8. Собенина О.В. 288-2009 Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» для студентов специальности 230104 – «Системы автоматизированного проектирования»

9. Собенина О.В., Кордюкова Е.Н. 289-2009 Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине " Математическая логика и теория алгоритмов " для студентов специальности 230104 «Системы автоматизированного проектирования» очной формы обучения.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при

осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Программное обеспечение

Среда разработки MICROSOFT VISUAL STUDIO 2010 и выше.

Информационно-справочные системы

1. Сайт ixbt.com www.ixbt.com Полная оперативная и объективная информация о персональных компьютерах, их компонентах и периферийных устройствах

2. Сайт CITForum www.citforum.ru Библиотека технических материалов по информационным технологиям

3. Сайты поддержки разработчиков ПО msdn.microsoft.com. Справочная техническая документация Microsoft посреде разработки VisualStudio и поддержки языков программирования

4. Комитет по стандартизации в области радиоэлектроники и вычислительной техники www.ieee.org.

Нормативно-справочная документация по вычислительной технике

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Компьютерный класс с предустановленной средой разработки приложений MICROSOFT VISUAL STUDIO 2010 и выше.

Мультимедийные средства: наборы файлов презентаций по темам лекционных занятий, комплект видеороликов по инсталляции, настройке и примерам использования инструментальных средств технологии программирования.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий,

	словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.