Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.18 Математическая логика и теория алгоритмов»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
10.05.01 Компьютерная безопасность
(код и наименование специальности)

специализация №3 «Разработка защищенного программного обеспечения»
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Специалист по защите информации

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.18 Математическая логика и теория алгоритмов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем
наименование кафедры

протокол № 7 от "9" марта 2023 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем — И.В. Влацкая
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
старший преподаватель — Н.С. Надточий
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности

10.05.01 Компьютерная безопасность — И.В. Влацкая
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
И. В. Крючкова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации 153774

© Надточий Н.С., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

овладение методами математической логики, приобретение навыков решения теоретических и прикладных задач логического характера.

Задачи:

- изучение основных разделов математической логики;
- формирование знаний в области проверки логической выводимости, применении признаков логического следствия;
- создание фундамента для применения теории алгоритмов при изучении дисциплин профессионального цикла;
- приобретение умений применять полученные знания к решению теоретических и практических задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *С.1.Б.12 Алгебра, С.1.Б.19 Информатика*

Постреквизиты дисциплины: *С.1.Б.17 Теория информации, С.1.В.ОД.7 Нечеткие множества и нечеткая логика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3 Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3-В-1 Умеет обосновывать математические методы при решении профессиональных задач ОПК-3-В-2 Владеет навыками использования справочных материалов по различным разделам математики	**Знать:** - методы и модели математической логики и теории алгоритмов, применяемые для формализации решения прикладных задач; - связи естественнонаучных дисциплин с математической логикой; - аппарат алгебры высказываний и границы применимости языка исчисления высказываний для анализа логической выводимости; - аппарат логики предикатов, возможности применения формул логики предикатов для записи математических утверждений, для анализа логической выводимости; - алгоритмы проверки общезначимости логических формул; - алгоритмы проверки логической выводимости; - основные концепции теории алгоритмов; - вычислимость по Тьюрингу, по Черчу, по Маркову **Уметь:** - применять методы и модели математической логики и теории алгоритмов для анализа и решения задач прикладного характера;

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		- формулировать утверждения любой природы (не только математической) на языке логических исчислений; - обрабатывать полученные формулы с помощью равносильных преобразований или переходов к логическим следствиям; - интерпретировать результаты на языке исходных теорий, делая выводы об имеющихся логических зависимостях или их отсутствии и оценивая правильность логических умозаключений из имеющихся фактов (посылок) **Владеть:** методами математической логики для решения теоретических и прикладных задач логического характера методами математической логики и теории алгоритмов для решения теоретических и прикладных задач, в т.ч. междисциплинарного содержания

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**68,25**	**68,25**
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**75,75**	**75,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Алгебра высказываний	44	8		6	30
2	Булевы функции	22	6		2	14
3	Логика предикатов	24	6		2	16
4	Логические исчисления	28	8		2	18
5	Элементы теории алгоритмов	26	6		4	16

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Алгебра высказываний (АВ)

Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы АВ. Таблица истинности формулы. Классификация формул. Основные тавтологии АВ. Логическое следование, признаки.

Логическая равносильность. Основные равносильности АВ. Упрощение формул, приведение их к заданному виду. Двойственность формул АВ, принцип двойственности. Нормальные формы формул АВ: ДНФ, КНФ. СДН- и СКН-формы формул АВ.

Проблема разрешимости в АВ. Доказательство тавтологий преобразованиями (в т.ч. с помощью КНФ), с помощью алгоритма редукции, алгоритма Квайна.

Раздел 2 Булевы функции (БФ)

Понятие булевой функции. Булевы функции одного и двух аргументов. Способы задания БФ. Тождества, справедливые для БФ. Разложение функций по переменным (СДНФ, СКНФ). Многочлен Жегалкина.

Полные и замкнутые системы БФ. Замыкание множества функций. Основные замкнутые классы БФ: классы функций, сохраняющих константы; линейные, монотонные, самодвойственные функции. Критерий полноты системы БФ. Примеры полных систем.

Приложения БФ к теории переключательных схем.

Раздел 3 Логика предикатов (ЛП)

Понятие n-местного предиката. Область определения и множество истинности предиката.

Логические и кванторные операции над предикатами. Теоретико-множественный смысл логических операций над предикатами.

Понятие формулы ЛП. Свободные и связанные переменные. Логическое значение формулы ЛП. Истинность формул в модели, на множестве. Равносильность формул ЛП. Основные равносильности ЛП. Предваренная нормальная форма формулы ЛП.

Общезначимость и выполнимость формул ЛП. Теорема Черча.

Применение языка ЛП для записи математических предложений, определений. Прямая, обратная, противоположная теоремы. Необходимые и достаточные условия. Доказательство от противного.

Раздел 4 Логические исчисления

Понятие формального исчисления.

Исчисление высказываний (ИВ): алфавит, формулы, аксиомы, правило вывода. Производные правила вывода. Теорема дедукции. Разрешимость, полнота и непротиворечивость ИВ.

Исчисление предикатов (ИП): алфавит, формулы, аксиомы, правила вывода. Производные правила вывода. Проблема разрешимости ИП. Полнота и непротиворечивость ИП. Теорема о полноте для случая одноместных предикатов. Теорема Геделя о неполноте.

Исчисление резольвент: метод резолюций в ИВ и ИП.

Раздел 5 Элементы теории алгоритмов

Интуитивное понятие алгоритма и его уточнение: вычислимые функции, машины Тьюринга, нормальные алгорифмы Маркова.

Вычислимые функции, тезис Черча. Примеры вычислимых функций. Разрешимые и перечислимые множества. Простейшие функции: сдвиг, аннулятор и проектор. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Примитивно-рекурсивные, частично- рекурсивные и общерекурсивные функции. Вычислимость частично-рекурсивных функций.

Машина Тьюринга: определение, программа МТ, тезис Тьюринга. Тьюрингов подход к понятию алгоритм. Кодировка программы машины Тьюринга в двухбуквенном алфавите. Самоприменимость машины Тьюринга. Проблема распознавания самоприменимости и ее неразрешимость.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Высказывания. Операции над высказываниями. Таблица истинности формулы. Классификация формул.	4
2	1	Логическая равносильность. Основные равносильности АВ. Упрощение формул, приведение их к заданному виду.	4
3	1	ДНФ, КНФ. СДН- и СКН-формы формул АВ. Проблема разрешимости в АВ.	4
4	2	Булевы функции одного и двух аргументов. Разложение функций по переменным, многочлен Жегалкина. Полные и замкнутые системы БФ	4
5	3	Логические и кванторные операции над предикатами. Логическое значение формулы ЛП. Равносильность формул ЛП.	4
6	4	Выводимость формул в исчислении высказываний	2
7	4	Применение языка ЛП для записи математических предложений. Метод резолюций, хорновские дизъюнкты	4
8	5	Простейшие функции: сдвиг, аннулятор и проектор. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации.	4
9	5	Машины Тьюринга: основные понятия, тезис Тьюринга. Построение машин Тьюринга.	4
		Итого	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Игошин. - М. : Академия, 2004. - 448 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 435-442. - ISBN 5-7695-1363-2.

5.1.2 Игошин, В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Игошин. - М. : Академия, 2005. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 301. - ISBN 5-7695-1364-0.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : учебник / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - М. : ИНФРА-М, 2008. - 224 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 212-214. - Предм. указ.: с. 215-224. - ISBN 978-5-16-001975-8.

5.3 Периодические издания

Периодические издания не используются

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 https://www.lektorium.tv/mathlogic - «Лекториум», МООК: «Математическая логика и теория алгоритмов»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1. Операционная система Astra Linux. «Astra Linux Special Edition» РУСБ.10015-01, лицензионный договор №А-2021-1374-ВУЗ от 28.05.2021

5.5.2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерами с операционной системой Windows текущей версии с установленным пакетом офисных программ и интегрированной средой разработки ПО.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.