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 2024

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 № 8 от "25" марта 2024.

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

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

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности

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

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись Н.Н. Бигалиева *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Надточий Н.С., 2024
© ОГУ, 2024

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 Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.10 Информатика, Б1.Д.Б.14 Алгебра*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.4 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; - формулировать утверждения любой природы (не

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		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;* *- изучение разделов курса «Математическая логика и теория алгоритмов» в системе электронного обучения;* *- подготовка к итоговому тестированию в системе электронного обучения;* *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса «Математическая логика и теория алгоритмов»;* *- 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	
1	Алгебра высказываний. Булевы функции	66	14		8	44
2	Логика предикатов. Логические исчисления	52	14		4	34
3	Элементы теории алгоритмов	26	6		4	16

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Алгебра высказываний (АВ). Булевы функции (БФ)

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.

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 2 Логика предикатов (ЛП). Логические исчисления

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.

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 3 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	1	Булевы функции одного и двух аргументов. Разложение функций по переменным, многочлен Жегалкина. Полные и замкнутые системы БФ	4
5	2	Логические и кванторные операции над предикатами. Логическое значение формулы ЛП. Равносильность формул ЛП.	4
6	2	Выводимость формул в исчислении высказываний	2
7	2	Применение языка ЛП для записи математических предложений. Метод резолюций, хорновские дизъюнкты	4
8	3	Простейшие функции: сдвиг, аннулятор и проектор. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации.	4
9	3	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.

К рабочей программе прилагаются:

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.