

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра алгебры и дискретной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.14 Математическая логика и теория алгоритмов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра алгебры и дискретной математики

наименование кафедры

протокол № 7 от "21" 02 2017.

Заведующий кафедрой

Кафедра алгебры и дискретной математики

наименование кафедры

подпись

О.А. Пихтилькова

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

Л.Б. Усова

расшифровка подписи

доцент

должность

подпись

Т.М. Отрыванкина

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

М.В. Коротков

расшифровка подписи

© Отрыванкина Т.М.,

© Усова Л.Б., 2017

© ОГУ, 2017

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины состоят в овладении методами математической логики, в приобретении навыков решения логических задач, умения применять различные формализации понятия алгоритм для решения задач.

Задачи освоения дисциплины включают:

- изучение важнейших разделов математической логики;
- формирование знаний в области проверки логической выводимости, применения признаков логического следствия, автоматического доказательства теорем;
- 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: *Б.1.Б.18 Дискретная математика*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.16 Теория автоматов и формальных языков, Б.1.В.ОД.17 Интеллектуальные системы, Б.1.В.ДВ.1.1 Математические основы криптографии, Б.1.В.ДВ.2.1 Теория кодирования, Б.1.В.ДВ.2.2 Интеллектуальный анализ данных и машинное обучение*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: - аппарат алгебры высказываний и границы применимости языка исчисления высказываний для анализа логической выводимости; -метод резолюций как алгоритм проверки логической выводимости и основу логического программирования; Уметь:-ориентироваться в постановках задач; -обрабатывать полученные формулы с помощью равносильных преобразований или переходов к логическим следствиям; - анализировать и синтезировать информацию, полученную из любых источников; -писать алгоритм стандартных задач Владеть:- знанием корректных постановок классических задач; - пониманием корректности постановок задач; - пониманием того, что фундаментальное знание является основой компьютерных наук; - выделением главных смысловых аспектов в доказательствах;	ОПК-1 способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями
Знать:- аппарат логики предикатов, возможности применения формул логики предикатов для записи математических утверждений, для анализа логической выводимости; - основные концепции теории алгоритмов; - вычислимость по Тьюрингу, по Черчу, по Маркову. Уметь: - формулировать утверждения любой природы (не только	ПК-2 способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии,

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
математической) на языке алгоритмических и программных решений; - понять поставленную задачу; - формулировать результат; - строго доказать утверждение; - грамотно пользоваться языком предметной области; Владеть:- методами дискретной математики и математической логики для решения и анализа теоретических и прикладных задач; - методами математического и алгоритмического моделирования при решении прикладных и инженерно-технических задач;	международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	72	108	180
Контактная работа:	34,25	35,25	69,5
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	16		16
Лабораторные работы (ЛР)		16	16
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	37,75	72,75	110,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Алгебра высказываний и логика предикатов	50	12	10	0	28
2	Логические исчисления: ИВ и ИП	22	6	6	0	10
	Итого:	72	18	16		38

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов
---	-----------------------	------------------

раздела		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Математическая логика и компьютеры, информатика, искусственный интеллект	62	4	0	14	44
4	Элементы теории алгоритмов	46	14	0	2	30
	Итого:	108	18		16	74
	Всего:	180	36	16	16	112

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма ТК
1	2	3	4
3 семестр			
1	Алгебра высказываний (АВ) и логика предикатов (ЛП) (12)	Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы АВ. Таблица истинности формулы. Классификация формул. Основные тавтологии АВ. Логическое следование. Признаки ЛС. Логическая равносильность. Основные равносильности АВ. Упрощение формул, приведение их к заданному виду. Алгоритмы проверки тождественной истинности формул АВ. Понятие n-местного предиката. Область определения и множество истинности предиката. Логические и кванторные операции над предикатами. Понятие формулы ЛП. Свободные и связанные переменные. Логическое значение формулы ЛП. Истинность формул в модели, на множестве. Равносильность формул ЛП. Общезначимость и выполнимость формул ЛП.	Т
2	Логические исчисления: исчисление высказываний (ИВ) и исчисление предикатов (ИП) (6)	Понятие формального исчисления. Формальный вывод. Разрешимость, непротиворечивость, полнота аксиоматических теорий. Примеры. Исчисление высказываний: алфавит, формулы, аксиомы, правило вывода. Производные правила вывода. Примеры теорем. Теорема дедукции. Семантика исчисления высказываний. Разрешимость, полнота и непротиворечивость ИВ. Исчисление предикатов (ИП) первого порядка: алфавит, формулы, аксиомы, правило вывода. Производные правила вывода. Проблема разрешимости ИП. Полнота и непротиворечивость ИП. Теорема о полноте для случая одноместных предикатов. Теорема Геделя о неполноте.	Т К
4 семестр			
3	Математическая логика и компьютеры, информатика, искусственный интеллект (4)	Интуитивное понятие алгоритма и его уточнение: вычислимые функции, машины Тьюринга, нормальные алгорифмы Маркова. Роль математической логики в системе компьютерных наук. Четыре основные парадигмы современного программирования. Автоматизация доказательства теорем. Правило резолюций. Метод резолюций как основа логического программирования. Его использование в ИВ и ИП для установления логической выводимости.	Т ДЗ
4	Элементы теории алгоритмов (ТА)	Вычислимые функции, тезис Черча. Простейшие функции: сдвиг, аннулятор и проектор. Операции суперпозиции, при-	Т ДЗ

	(14)	митивной рекурсии и минимизации. Прimitивно-, частично- и общерекурсивные функции. Вычислимость частично-рекурсивных функций. Аппарат частично-рекурсивных функций как универсальный декларативный язык программирования. Общерекурсивные функции: рекурсии второй степени, теорема о рекурсии второй степени, универсальная общерекурсивная функция. Машины Тьюринга. Тьюрингов подход к понятию алгоритм. Самоприменимость машины Тьюринга. Проблема распознавания самоприменимости и ее неразрешимость. Нормальные алгорифмы Маркова: основные понятия, примеры. Основы теории нумерации алгоритмов. Основные свойства нумераций. Теорема Клини о неподвижной точке. Вопросы анализа и компиляции вычислительных программ с точки зрения теории нумераций. Обзор алгоритмически неразрешимых проблем. Теорема Поста-Маркова о существовании ассоциативного исчисления с алгоритмически неразрешимой проблемой равенства. Теорема о неразрешимости проблемы распознавания тождественно истинных формул исчисления предикатов. Алгоритмическая сводимость проблем. Основы теории NP-полноты. Приложения ТА в информатике.	
--	------	---	--

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Вычисление вектора значений формулы алгебры логики. Построение представления формулы алгебры высказываний в виде СДНФ и СКНФ	4
2	1	Проверка формулы алгебры высказываний на тождественную истинность разными способами	2
3	3	Проверка на невыполнимость множества хорновских дизъюнктов	4
4	3	Преобразование формул логики предикатов в клаузальную форму	2
5	3	Преобразование слова, записанного на ленте, в соответствии с заданной программой машины Тьюринга и наглядная демонстрация пошаговой обработки слова	2
6	4	Применение нормальных алгорифмов Маркова и наглядная демонстрация работы Марковской схемы	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
3 семестр			
1	1	Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы АВ. Таблица истинности формулы. Классификация формул. Основные тавтологии АВ.	2

2	1	Логическое следование. Признаки ЛС. Логическая равносильность. Основные равносильности АВ. Упрощение формул, приведение их к заданному виду.	2
3	1	Алгоритмы проверки тождественной истинности формул.	2
4,5	1	Понятие n-местного предиката. Область определения и множество истинности предиката. Логические и кванторные операции над предикатами. Понятие формулы ЛП. Свободные и связанные переменные. Логическое значение формулы ЛП. Истинность формул в модели, на множестве. Равносильность формул ЛП. Общезначимость и выполнимость формул ЛП.	4
6	2	Исчисление высказываний: алфавит, формулы, аксиомы, правило вывода. Производные правила вывода.	2
7	2	Исчисление предикатов (ИП) первого порядка: алфавит, формулы, аксиомы, правило вывода. Производные правила вывода.	2
8	2	Язык первого порядка. Термы, формулы. Логические и специальные аксиомы, правила вывода. Общезначимость формулы теории.	2
9	2	Теория равенства. Теории порядков. Алгебраические теории. Формальная арифметика, ее аксиоматизация. Интерпретация языка теории. Модель теории. Абсолютная, евклидова и неевклидовы геометрии. Проблема непротиворечивости формальной арифметики.	2
		Итого	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Игошин В. И. Математическая логика [Электронные ресурсы] : учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 399 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005204-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=242738>.
2. Игошин В. И. Теория алгоритмов: учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 318 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005205-2. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=241722>.
3. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное пособие. – М.: Академия, 2008. - 448 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-7695-5200-7.
4. Игошин В.И. Задачи по математической логике и теории алгоритмов. – М.: Академия, 2005. - 304с. - (Высшее образование). - ISBN 5-7695-1364-0.
5. Тюрин, С.Ф. Дискретная математика [Электронный ресурс] : практическая дискретная математика и математическая логика : учебное пособие / С.Ф. Тюрин, Ю.А. Аляев. - М. : Финансы и статистика, 2010. - 385 с. - ISBN 978-5-279-03463-5. - URL: – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63603>

5.2 Дополнительная литература

1. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2003. – 304 с.
2. Марков, А.А. Избранные труды. Т. 2: Теория алгоритмов и конструктивная математика. Математическая логика. Информатика и смежные вопросы. – М., 2003.
3. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное пособие. – М.: Академия, 2004.
4. Отрыванкина Т.М. Дискретная математика: сб. заданий для практ. занятий. Ч. 1 / Т. М. Отрыванкина. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007.
5. Отрыванкина Т.М., Габдушева А.Д., Миронова Е.И. Электронный конспект по курсу лекций по дисциплине “Математическая логика”. Часть 3. Логика предикатов. Часть 4. Логические исчисления. – Оренбург: ОГУ, 2011.

5.3 Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.
2. Информатика и системы управления : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.
3. Информационные технологии: журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <https://www.lektorium.tv/mooc> - «Лекториум», MOOK: «Дискретная математика».
2. www.citforum.ru/ - портал аналитических и научных статей в области информационных технологий;
3. www.rsdn.ru - сайт Российской сети разработчиков ПО, содержит статьи по современным средствам программирования;
4. <http://dma.mi.ras.ru/> – журнал «Дискретная математика»
5. <http://www.mathnet.ru/> – общероссийский математический портал
6. <http://www.help-mathematics.ru/d-m.php> – Помощь студентам по дискретной математике

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Microsoft Windows - Операционная система
2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Microsoft Visual Studio - Средства для разработки и проектирования.

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 лаборатория «Наименование» (при наличии), (компьютерный класс) оснащенная/ оснащенный (указывается конкретное оборудование и т.п.)

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

Каждый вид помещения может быть дополнен средствами обучения, реально используемыми при проведении учебных занятий соответствующего типа (например, - лабораторные стенды, макеты, имитационные модели, компьютерные тренажеры, симуляторы, муляжи, учебно-наглядные пособия, плакаты и т.п.)

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса, а при отсутствии таковых, в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) с постраничным указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

«Б.1.Б.14 Математическая логика и теория алгоритмов»

Направление подготовки (специальность): 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
код и наименование

Направленность (профиль), специализация: Общий профиль
Год набора 2017
Форма обучения очная

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2018/2019 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра алгебры и дискретной математики

наименование кафедры

протокол № 1 от "27" 08 20 18 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра алгебры и дискретной математики

наименование кафедры



подпись

О.А. Пихтилькова

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность



подпись

Л.Б. Усова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки


личная подпись

Н.Н. Гринцай

расшифровка подписи



Уполномоченный по качеству факультета


личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Игошин В. И. Математическая логика [Электронные ресурсы] : учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 399 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005204-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=242738>.
2. Игошин В. И. Теория алгоритмов: учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 318 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005205-2. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=241722>.
3. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное пособие. – М.: Академия, 2008. - 448 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-7695-5200-7.
4. Игошин В.И. Задачи по математической логике и теории алгоритмов. – М.: Академия, 2005. -304с. - (Высшее образование). - ISBN 5-7695-1364-0.

5.2 Дополнительная литература

1. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2003. – 304 с.
2. Марков, А.А. Избранные труды. Т. 2: Теория алгоритмов и конструктивная математика. Математическая логика. Информатика и смежные вопросы. – М., 2003. – 626с.
3. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное пособие. – М.: Академия, 2004. – 448с.
4. Отрыванкина Т.М. Дискретная математика: сб. заданий для практ. занятий. Ч. 1 / Т. М. Отрыванкина. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – 64с.
5. Дискретная математика [Электронные ресурсы]: методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки и 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии / [О. А. Пихтилькова и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. алгебры и дискрет. математики. - Ч. 2. - Оренбург : ОГУ. - 2018. - 70 с

5.3 Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.
2. Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> – международный научно-образовательный сайт «Мир математических уравнений», который содержит обширную учебную физико-математическую библиотеку и предназначен для широкого круга ученых, преподавателей вузов, инженеров, аспирантов и студентов в различных областях математики и других наук; все ресурсы сайта являются бесплатными для его пользователей).
2. <https://arxiv.org/> – крупнейший бесплатный архив электронных публикаций научных статей и их препринтов по физике, математике, астрономии, информатике и биологии.
3. «Высшая алгебра» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://www.lektorium.tv/mooc> – «Лекториум» / Разработчик курса: Математическая лаборатория им. П.Л. Чебышева, режим доступа: <https://www.lektorium.tv/course/26552>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. OpenOffice/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Бесплатное средство просмотра файлов PDF Adobe Reader.
4. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
5. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.
6. Общероссийский математический портал Math-Net.Ru [Электронный ресурс]: профессиональная база данных для математиков – Режим доступа: http://www.mathnet.ru/index.phtml?option_lang=rus