

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра алгебры и дискретной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.Б.16 Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и
компьютерных науках»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки
(код и наименование направления подготовки)

Алгоритмы и приложения компьютерной математики
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра алгебры и дискретной математики

наименование кафедры

протокол № 7 от "21" 02 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра алгебры и дискретной математики

наименование кафедры

подпись

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

02.03.01 Математика и компьютерные науки

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. Кривошеина

расшифровка подписи

© Отрыванкина Т.М.

© Усова Л.Б., 2017

© ОГУ, 2017

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: состоят в овладении математическими методами дискретной математики и математической логики, в приобретении навыков решения задач на дискретных объектах.

Задачи освоения дисциплины включают:

- изучение важнейших разделов дискретной математики и математической логики;
- формирование знаний, касающихся дискретных объектов, методов работы с ними и моделирования различных процессов средствами алгебры бинарных отношений, теории графов, комбинаторных методов;
- овладение базовыми понятиями математической логики, изучение формальных исчислений и аксиоматического подхода к их построению, применение метода резолюций для поиска логического вывода, знакомство с элементами теории алгоритмов, в частности, изучение основ теории вычислимых функций;
- 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: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.12 Теоретическая механика, Б.1.В.ОД.5 Теория игр и исследование операций, Б.1.В.ОД.6 Теория конечных графов, Б.1.В.ОД.12 Методы алгебраической геометрии в криптографии, Б.1.В.ДВ.3.1 Криптографические свойства булевых функций, Б.1.В.ДВ.5.1 Криптографические протоколы, Б.1.В.ДВ.6.2 Основы криптоанализа, Б.1.В.ДВ.7.1 Теория псевдослучайных генераторов*

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: - основные понятия теории множеств, способы задания множеств, операции над множествами, их свойства, представление множеств и результатов операций над ними диаграммами Эйлера-Венна; - основы алгебры бинарных отношений, графическое представление бинарных отношений, свойства бинарных отношений, специальные виды бинарных отношений; отношение эквивалентности и отношение порядка, примеры таких отношений; - описание бинарных отношений и операций над ними матрицами и действиями над ними; - определения основных комбинаторных схем и способы подсчета их количества; - виды функций, оценки числа функций, действующих на конечных множествах; - бином Ньютона, полиномиальную формулу, формулу включений-исключений, примеры их применений; Уметь: - использовать методы дискретной математики для решения задач соответствующего содержания;	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<u>Владеть:</u> - методами дискретной математики и математической логики для решения теоретических задач	будущей профессиональной деятельности
<u>Знать:</u> - основные понятия теории графов; - задание графов матрицами; - основные алгоритмы на графах: фронта волны, Форда-Беллмана, Дейкстры, - булевы функции, способы их задания и представления формулами; - свойства булевых операций; - описание контактных схем булевыми многочленами; - примеры полных систем булевых функций, алгоритм проверки системы булевых функций на полноту; <u>Уметь:</u> - формулировать утверждения любой природы (не только математической) на языке логических исчислений; - понять поставленную задачу; - формулировать результат; - строго доказать утверждение; - грамотно пользоваться языком предметной области; <u>Владеть:</u> методами дискретной математики и математической логики для решения и анализа теоретических и прикладных задач	ПК-2 способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики
<u>Знать:</u> - 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; <u>Уметь:</u> - ориентироваться в постановках задач; - обрабатывать полученные формулы с помощью равносильных преобразований или переходов к логическим следствиям; - анализировать и синтезировать информацию, полученную из любых источников; <u>Владеть:</u> - знанием корректных постановок классических задач; - пониманием корректности постановок задач; - пониманием того, что фундаментальное знание является основой компьютерных наук; - выделением главных смысловых аспектов в доказательствах; - владением методами математического и алгоритмического моделирования при анализе и решении прикладных и инженерно-технических проблем;	ПК-3 способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов
------------	-----------------------------------

	1 семестр	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144	288
Контактная работа:	69,25	68,5	137,75
Лекции (Л)	34	34	68
Практические занятия (ПЗ)	34	16	50
Лабораторные работы (ЛР)		16	16
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - 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.)	74,75	75,5 +	150,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Элементы теории множеств	48	10	10		28
2	Элементы комбинаторики	38	8	8		22
3	Элементы теории графов	58	16	16		26
	Итого:	144	34	34		76

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Элементы теории множеств	4			4	
2	Элементы комбинаторики	4			4	
3	Элементы теории графов	8			8	
4	Алгебра высказываний	36	10	4		20
5	Логика предикатов	30	8	4		16
6	Логические исчисления	22	6	2		16
7	Булевы функции	40	10	6		26
	Итого:	144	34	16	16	78
	Всего:	288	68	50	16	154

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раз-	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего
--------	----------------------	--------------------	----------------

дела			контроля
1	2	3	4
1 семестр			
1	Элементы теории множеств	Множества, операции над ними. Свойства операций. Булеан, его мощность. Булева алгебра множеств. n-местные отношения. Бинарные отношения. Область определения, область значений, график бинарного отношения. Операции над бинарными отношениями, их свойства. Свойства бинарных отношений (рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Матрица бинарного отношения. Установление свойств бинарного отношения с помощью операций над его матрицей. Функции. Виды функций (инъекция, сюръекция, биекция). Теорема о композиции инъекций, сюръекций, биекций. Последовательность. n-местная операция. Принцип Дирихле. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор-множество. Множество $Z/\equiv_n$. Отношение порядка: предпорядок, частичный порядок, линейный порядок, полный порядок. Частично (линейно, вполне) упорядоченные множества. Диаграммы Хассе.	Т
2	Элементы комбинаторики	Правила суммы и произведения. Выборки, размещения с повторениями и без повторений, сочетания с повторениями и без повторений, перестановки. Формулы подсчета числа комбинаторных схем. Разбиения, перестановки с повторениями. Формулы подсчета числа разбиений указанного вида. Биномиальные коэффициенты, их свойства, биномиальная теорема, полиномиальная теорема, формула включения и исключения. Производящие функции и рекуррентные соотношения.	Т К
3	Элементы теории графов	Основные понятия теории графов, способы представления графов: ориентированные и неориентированные графы, матрицы смежности и инцидентности. Операции над графами. Маршруты, пути, цепи, циклы, связность. Матрицы достижимости и связности. Алгоритм выделения компонент связности графа. Нахождение кратчайшего пути в графе. Алгоритм фронта волны. Нагруженные графы. Алгоритмы Форда-Беллмана, Дейкстры.	Т ДЗ
2 семестр			
4	Алгебра высказываний	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. Двойственность формул АВ, принцип двойственности. Нормальные формы формул АВ: ДНФ, КНФ. СДН- и СКН-формы формул АВ.	Т К

		Проблема разрешимости в АВ. Доказательство тавтологий преобразованиями (в т.ч. с помощью КНФ), с помощью алгоритма редукции, алгоритма Квайна.	
5	Логика предикатов	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.	Т
6	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. Проблема разрешимости ИП. Полнота и непротиворечивость ИП. Исчисление резольвент: метод резолюций в ИВ и ИП.	Т
7	Булевы функции	Понятие булевой функции. Булевы функции одного и двух аргументов. Способы задания БФ. Тожества, справедливые для БФ. Разложение функций по переменным (СДНФ, СКНФ). Многочлен Жегалкина. Полные и замкнутые системы БФ. Замыкание множества функций. Основные замкнутые классы БФ. Критерий полноты системы БФ. Примеры полных систем.	Т ДЗ

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Представление множеств в ЭВМ.	2
2	1	Генерация элементов булеана.	2
3-4	1	Задание бинарных отношений матрицами. Операции над бинарными отношениями. Определение свойств бинарных отношений.	4
5	1	Пусть даны соответствия. Построить граф соответствия. Определить вид соответствия: всюду определенное, функциональное, сюръективное, инъективное, биективное.	2
6	2	Генерация перестановок	2
7	2	Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.	2
8	2	Полиномиальная формула.	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
-----------	-----------	------	--------------

1 семестр			
1	1	Множества, операции над ними. Свойства операций. Булеан, его мощность. Булева алгебра множеств.	2
2,3,4	1	n-местные отношения. Бинарные отношения. Область определения, область значений, график бинарного отношения. Операции над бинарными отношениями, их свойства. Свойства бинарных отношений (рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Матрица бинарного отношения. Установление свойств бинарного отношения с помощью операций над его матрицей.	6
5,6,7	1	Функции. Виды функций (инъекция, сюръекция, биекция). Последовательность. n-местная операция. Принцип Дирихле. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор-множество. Отношение порядка. Частично упорядоченные множества. Диаграммы Хассе.	6
8,9,10	2	Правила суммы и произведения. Выборки, размещения с повторениями и без повторений, сочетания с повторениями и без повторений, перестановки. Формулы подсчета числа комбинаторных схем. Разбиения, перестановки с повторениями. Формулы подсчета числа разбиений указанного вида.	6
11,12	2	Биномиальные коэффициенты, их свойства, биномиальная теорема, полиномиальная теорема, формула включения-исключения.	4
13,14,15	3	Основные понятия теории графов, способы представления графов. Маршруты, пути, цепи, циклы, связность. Матрицы достижимости и связности. Алгоритм выделения компонент связности графа.	6
16,17	3	Нахождение кратчайшего пути в графе. Алгоритм фронта волны. Нагруженные графы. Алгоритмы Форда-Беллмана, Дейкстры.	4
		Итого	34
№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
2 семестр			
18,19	4	Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы АВ. Таблица истинности формулы. Классификация формул. Логическое следование. Логическая равносильность. Упрощение формул, приведение их к заданному виду. Нормальные формы формул АВ: ДНФ, КНФ. СДН- и СКН-формы формул АВ, правила составления.	4
20	4	Проблема разрешимости в АВ. Доказательство тавтологий преобразованиями (в т.ч. с помощью КНФ), с помощью алгоритма редукции, алгоритма Квайна.	2
21,22	5	Понятие n-местного предиката. Область определения и множество истинности предиката. Операции над предикатами. Теоретико-множественный смысл логических операций над предикатами. Понятие формулы ЛП. Свободные и связанные переменные. Логическое значение формулы ЛП. Равносильность формул ЛП. Предваренная нормальная форма ЛП.	4
23	6	Метод резолюций в ИВ и ИП.	2
24,25	7	Булевы функции одного и двух аргументов. Разложение функций по переменным (СДНФ, СКНФ). Многочлен Жегалкина. Полные и замкнутые системы БФ. Критерий полноты системы БФ. Приложения БФ к теории переключательных схем.	4

		Итого	16
		Всего	32

4.5 Курсовая работа (2 семестр)

Примерные темы курсовой работы:

Тема 1. Алгебра бинарных отношений и отображений

Тема 2. Отображения и фактор-множества

Тема 3. Отношения эквивалентности

Тема 4. Отношения порядка

Тема 5. Треугольник Паскаля: его свойства и приложения

Темы курсовой работы представлены в методических указаниях: Сборник тем курсовых работ по дискретной математике, математической логике и теории графов/ О.А. Пихтилькова, Т.М. Отрыванкина, Л.Б. Усова, Д.У. Шакирова.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- 1 Белоусов, А.И. Дискретная математика: Учебник для вузов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.- 744 с.
- 2 Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера: учебник/ О.П. Кузнецов. – СПб.: Лань, 2014. – 400 с.
- 3 Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Дискретная математика: Учебник для вузов.- Новосибирск: НГТУ, 2007.
- 4 Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2008.
- 5 Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: Уч. пособие для вузов. – СПб.: Питер, 2001, 2009.

5.2 Дополнительная литература

1. Алексеев В. Б. Лекции по дискретной математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Б. Алексеев. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 90 с.. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005559-6. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=278874>.
2. Вороненко А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.А. Вороненко, В.С. Федорова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 104 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006601-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=424101>.
3. Копылов, В.И. Курс дискретной математики: Учебное пособие для студ. Напр. Тех. Вузов – Санкт-Петербург: Лань, 2011.
4. Тишин, В.В. Дискретная математика в примерах и задачах : учебное пособие – СПб. : БВХ-Петербург, 2008.
5. Отрыванкина Т.М. Дискретная математика: сб. заданий для практ. занятий. Ч. 1 / Т. М. Отрыванкина. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007.

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. Программные продукты и системы : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.

5.4 Интернет-ресурсы

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

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, курсового проектирования, 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.