

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра физики, информатики и математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.4 Дискретная математика и математическая логика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

44.03.01 Педагогическое образование
(код и наименование направления подготовки)

Информатика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2018


Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

физики, информатики и математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "31" 01 2018г.

Первый заместитель директора по УР


подпись

Е.В. Фролова

расшифровка подписи

Исполнители:


должность


подпись

О.А. Степунина

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

44.03.01 Педагогическое образование

код наименование

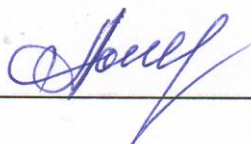
личная подпись



Л.Г. Шабалина

расшифровка подписи

Заведующий библиотекой



Т.А. Лопатина

расшифровка подписи

© Степунина О.А., 2018

© БГТИ (филиал) ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является изучение теоретических и алгоритмических основ базовых разделов современной дискретной математики и математической логики, формирование у студентов навыков описания дискретных объектов в прикладных задачах.

Задачи изучения дисциплины

- обучение студентов описанию важнейших алгоритмов объектами дискретной математики и математической логики;
- обучение студентов умениям построения и анализа моделей средствами дискретной математики и математической логики;
- обучение студентов практическим умениям формализованного представления реальных ситуаций, процессов, систем теоретико-множественными и графическими методами, методами дискретизации.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.5 Элементы абстрактной и компьютерной алгебры, Б.1.В.ОД.7 Исследование операций, Б.1.В.ДВ.2.1 Теория алгоритмов, Б.1.В.ДВ.2.2 Конечные автоматы и логические сети, Б.1.В.ДВ.3.1 Основы искусственного интеллекта, Б.1.В.ДВ.3.2 Интеллектуальные информационные системы и технологии*

3 Требования к результатам обучения по модулю

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– законы математической логики;– основные методы и алгоритмы теории графов, теории отношений, комбинаторики, теории нечетких множеств, связанные с моделированием и оптимизацией систем различной природы;– компоненты (аксиомы и правила вывода) и характеристики (свойства) исчислений высказываний и важнейших теорий первого порядка;– методы математической логики для изучения математических доказательств и теорий;– основные методы описания алгоритмов объектами дискретной математики;– методы формализации реальных ситуаций, явлений и процессов средствами дискретной математики; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– реализовывать классические арифметические, теоретико-числовые и комбинаторные алгоритмы при решении практических задач;– употреблять специальную математическую символику для выра-	ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>жения количественных и качественных отношений между объектами;</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять средства языка логики предикатов для записи и анализа математических предложений; – строить математические модели средствами дискретной математики и математической логики. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – классическими арифметическими, теоретико-числовыми и комбинаторными алгоритмами; – основными приемами комбинаторного анализа; – техникой равносильных преобразований; – дедуктивным аппаратом изучаемых логических исчислений; – основными алгоритмами дискретной оптимизации. 	
<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные задачи исследовательского типа в дискретной математике и математической логике; – основные методы решения задач по дискретной математике и математической логике и методику обучения их решению; – типы задач школьного курса информатики, имеющие связи с дискретной математикой и математической логикой <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – устанавливать связи между основными идеями дискретной математики, математической логики и другими дисциплинами; – интерпретировать знания, полученные при изучении дискретной математики и математической логики примерами из своей будущей профессиональной деятельности; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками распознавания ошибок в рассуждениях о свойствах объектов дискретной математики и математической логики; – навыками обучения решению задач по дискретной математике и математической логике – навыками критического осмысления полученных результатов обучения решению типовых задач математической логики и дискретной математики. 	<p>ОПК-1 готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности</p>
<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, факты и закономерности, характеризующие свойства абстрактных дискретных объектов; – основные методы дискретного анализа, в том числе комбинаторные методы, методы теории графов, теории рекуррентных соотношений и производящих функций, теории конечных сумм; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать алгоритмически разрешимые задачи и проблемы; – оценивать эффективность и сложность алгоритмов символьных преобразований; – применять изученные алгоритмические методы в ходе профессиональной деятельности. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками практической работы с дискретными объектами, в том числе при осуществлении учебного процесса – навыками сведения прикладных задач автоматизированного проектирования к задачам дискретной математики. 	<p>ПК*-2 способность применять математический аппарат для решения поставленных задач, разрабатывать соответствующую процессу математическую модель и оценить ее адекватность</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	2 семестр	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108	216
Контактная работа:	8,5	6,5	15
Лекции (Л)	4	2	6
Практические занятия (ПЗ)	4	4	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям.	99,5 +	101,5 +	201
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Множества.	16	0,5	0,5	-	15
2	Отношения и функции	16	0,5	0,5	-	15
3	Булевы функции	32	1	1	-	30
4	Основы комбинаторного анализа	12	1	1	-	10
5	Графы и сети	32	1	1	-	30
	Итого:	108	4	4		100

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Логика высказываний	26,5	0,5	1	-	25
7	Логика предикатов	26,5	0,5	1	-	25
8	Формальные аксиоматические теории (исчисления)	27,5	0,5	1	-	26
9	Нечеткая логика	27,5	0,5	1	-	26
	Итого:	108	2	4		102
	Всего:	216	6	8		202

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Множества

Основные понятия: элементы множества, пустое множество, подмножество, универсальное множество, дополнение.

Операции над множествами. Декартово произведение. Геометрическое моделирование множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Алгебра множеств. Основные тождества алгебры множеств. Эквивалентность множеств. Счетные множества. Множества мощности континуума.

№ 2 Отношения и функции

Отношения. Основные понятия и определения. Бинарные отношения. Операции над отношениями. Свойства отношений. Функции. Основные понятия и определения

№ 3 Булевы функции

Определение булевой функции. Формулы логики булевых функций. Равносильные преобразования формул. Применение алгебры булевых функций к релейно-контактным схемам. Булева алгебра (алгебра логики). Принцип двойственности для булевых алгебр. Полные системы булевых функций. Нормальные формы. Разложение булевой функции по переменным. Минимизация формул булевых функций в классе дизъюнктивных нормальных форм. Двойственность. Принцип двойственности.

№ 4 Основы комбинаторного анализа

Основные определения. Основные теоремы комбинаторики. Правило суммы и правило произведения. Перестановки, размещения, сочетания без повторов и с повторениями. Главная теорема комбинаторики. (Теорема о включениях и исключениях). Задачи о смещениях (беспорядках). Метод рекуррентных соотношений. Метод производящих функций. Метод включений и исключений

№ 5 Графы и сети

Основные характеристики графов. Матричные способы задания графов. Изоморфизм графов. Маршруты, циклы в неориентированном графе. Пути, контуры в ориентированном графе. Связность графа. Экстремальные пути в нагруженных ориентированных графах. Алгоритм Форда – Беллмана нахождения минимального пути. Алгоритм нахождения максимального пути. Деревья. Основные определения. Минимальные остовные деревья нагруженных графов

№ 6 Логика высказываний

Определение высказывания. Операции над высказываниями. Алгебра высказываний. Формулы логики высказываний. Равносильность формул. Запись сложного высказывания в виде формулы логики высказываний. Тавтологии алгебры высказываний. Проблема разрешимости. Формализация рассуждений. Правильные рассуждения. Нормальные формы для формул алгебры высказываний. Логическое следование формул.

№ 7 Логика предикатов

Определение предиката. Кванторы. Формулы логики предикатов. Равносильность формул. Приведенные и нормальные формулы. Выражение суждения в виде формулы логики предикатов. Интерпретация формулы логики предикатов в виде суждения. Выполнимость. Общезначимость.

№ 8 Формальные аксиоматические теории (исчисления)

Система аксиом и теория формального вывода. Принципы построения формальных теорий. Формальные теории первого порядка.

Исчисление высказываний. Исчисление предикатов. Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюций. Полнота и другие свойства формализованного исчисления высказываний. Независимость системы аксиом формализованного исчисления высказываний.

№ 9 Нечеткая логика

Нечеткие множества. Основные характеристики нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая и лингвистическая переменная. Нечеткие множества в системах управления. Нечеткие высказывания и нечеткие модели систем. Нечеткие предикаты.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1,2,3	Алгебра множеств и булевы функции	2
2	4,5	Основные правила комбинаторики. Графы и их основные характеристики	2
3	6,7	Логика высказываний и предикатов	2
4	8,9	Исчисление высказываний. Нечеткая логика	2
		Итого:	8

4.4 Контрольная работа (2, 3 семестры)

Раздел 1. Множества

1. Группа научных работников состоит из 100 человек. Из них 70 человек владеют английским языком, 50 – немецким, 40 – французским, 30 – английским и немецким, 25 – английским и французским, 15 – французским и немецким. Хотя бы один язык знает каждый научный работник. Сколько человек владеют всеми тремя языками?
2. Упростить: $(A \setminus (A \cap B)) \cup B$.
3. Привести примеры множеств A, B и C так, чтобы $A \in B, B \subset C$.
4. Нарисовать диаграмму Эйлера-Венна для множества $\overline{C \setminus (A \cup B)}$.
5. Можно ли утверждать, что множество всех положительных пятизначных чисел счетно? Ответ обосновать.

Раздел 2. Отношения

1. Задано бинарное отношение $\rho = \{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 2, 2 \rangle, \langle 4, 4 \rangle, \langle 2, 1 \rangle, \langle 2, 4 \rangle, \langle 4, 2 \rangle \}$.
2. Найти $D(\rho), R(\rho), \rho \circ \rho, \rho^{-1}$. Проверить, будет ли отношение ρ рефлексивным, симметричным, антисимметричным, транзитивным?
3. Привести пример отношения частичного порядка.
4. Дана функция $f(x) = x^2 \sqrt{x}$, отображающая множество действительных чисел R во множество действительных чисел, $R \rightarrow R$. Является ли эта функция сюръективной, инъективной, биективной? Почему?

Раздел 3 Булевы функции

1. Упростить выражение $(A \wedge (B \vee C)) \vee [(\overline{A \vee B}) \wedge (\overline{A \vee C})]$
2. Для данной формулы булевой функции $x \supset (y \supset (z \supset y \& z))$
 - А) составить соответствующую ей переключательную схему (при необходимости выполнить соответствующие преобразования формулы)
 - Б) найти ДНФ и КНФ, СДНФ, СКНФ методом равносильных преобразований;
 - В) найти СДНФ, СКНФ табличным способом (сравнить с СДНФ, СКНФ, полученными в пункте а);
 - Г) указать минимальную ДНФ и соответствующую ей переключательную схему.

Раздел 4 «Элементы комбинаторики»

1. Сколько целых чисел делится на 6 или 9 или 19 между 1 и 3967? Сколько целых чисел делится на 8 и 21 между 1 и 3967?
2. Сколько существует способов вытащить из колоды 13 карт, содержащих 10 карт одной масти? (стандартная колода 52 карты)
3. Если в урне имеются 20 красных, 20 зеленых, 20 синих шаров, то сколькими различными способами можно выбрать 10 шаров?
4. Возведите в степень $(8+2m)^{19}$

Раздел 5 «Графы»

1. Описать граф, заданный матрицей смежности, используя как можно больше характеристик. Составить матрицу инцидентности и связности (сильной связности).
2. Пользуясь алгоритмом Форда-Беллмана, найти минимальный путь из x_1 в x_7 в ориентированном графе, заданном матрицей весов.
3. Пользуясь алгоритмом Краскала, найти минимальное остовное дерево для графа, заданного матрицей длин ребер.

$$1. \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$2. \begin{pmatrix} \infty & \infty & 5 & 4 & 2 & 3 & 9 \\ \infty & \infty & 1 & 1 & \infty & 1 & 6 \\ 4 & \infty & \infty & 1 & 1 & \infty & 3 \\ \infty & 2 & 1 & \infty & 1 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 2 & 2 & \infty & 1 & 6 \\ 1 & 5 & \infty & 1 & 1 & \infty & \infty \end{pmatrix}$$

$$3. \begin{pmatrix} \infty & 7 & 2 & 11 & 7 \\ 7 & \infty & 3 & \infty & 4 \\ 2 & 3 & \infty & 1 & 5 \\ 11 & \infty & 1 & \infty & 3 \\ 7 & 4 & 5 & 3 & \infty \end{pmatrix}$$

Раздел 6. «Логика высказываний»

1. Установить, является ли данная формула тождественно-истинной:

$$(P \supset Q) \supset ((Q \supset R) \supset (P \supset R)).$$

2. Данное высказывание записать в виде формулы логики высказываний. Построить отрицание данного высказывания в виде формулы, не содержащей внешних знаков отрицания. Перевести на естественный язык.

Он и жнец, и швец, и на дуде игрец.

3. Установить, является ли данное рассуждение правильным, (проверить, следует ли заключение из конъюнкции посылок).

Если человек принял какое-то решение, и он правильно воспитан, то он преодолеет все конкурирующие желания. Человек принял решение, но не преодолел конкурирующих желаний. Следовательно, он неправильно воспитан.

Раздел 7 «Логика предикатов»

1. Установить, является ли данное выражение формулой, а если да, то определить, какие переменные в ней свободные, а какие связанные: $\forall x (\exists y (\neg A(x)) \& B(y, z))$.

2. Даны предикаты: $A(x) = "x - торговец подержанными автомобилями"; B(x) = "x - нечестный человек"$. Записать словами предложенные формулы: $C = \forall x(A(x) \supset B(x)); D = \exists x(B(x) \& A(x))$.

3. Данное суждение записать в виде формулы логики предикатов. Построить отрицание данного суждения в виде формулы, не содержащей внешних знаков отрицания. Перевести на естественный язык.

Не всякое действительное число является рациональным.

Раздел 8. «Формальные аксиоматические теории (исчисления)»

1. Установить правильность рассуждения, построив вывод исчисления высказываний.

Если философ дуалист, то он не материалист. Если он не материалист, то он метафизик.

Этот философ дуалист. Следовательно, он метафизик.

2. Установить правильность рассуждения, построив вывод исчисления предикатов.

Каждый студент честен. Джон нечестен. Значит, он не студент.

3. Проверить вывод методом резолюций: $A \supset (B \vee C), A, B \supset D, C \supset D \text{ ® } D$.

Раздел 9. «Нечеткая логика»

Определить степень равносильности формул \tilde{A} и \tilde{B} при условии, что \tilde{X} и \tilde{Y} принимают значения степеней истинности из множества $\{0,2; 0,3\}$.

\tilde{A}	\tilde{B}
а) $\tilde{X} \supset \tilde{Y}$	$\neg \tilde{X} \& \tilde{Y}$
б) $\neg \tilde{X} \vee \tilde{Y}$	$\tilde{X} \& \tilde{Y}$

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**5.1 Основная литература**

1. Судоплатов, С.В. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. - 4-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 278 с. - (Учебники

НГТУ). – ISBN978-5-7782-1815-4. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675>

2. Триумфгородских, М.В. Дискретная математика и математическая логика для информатиков, экономистов и менеджеров : учебное пособие [Электронный ресурс]/ М.В. Триумфгородских. – Москва : Диалог-МИФИ, 2011. - 180 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-86404-238-0 ; Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136106>

5.2 Дополнительная литература

1. Веретенников, Б.М. Дискретная математика / Б.М. Веретенников, В.И. Белоусова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – Ч. 1. – 132 с. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-1199-6 | 978-5-7996-1195-8. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276013>

2. Редькин, Н.П. Дискретная математика [Электронный ресурс]/ Н.П. Редькин. – Москва : Физматлит, 2009. – 263 с. – ISBN 978-5-9221-1093-8– Режим доступа <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75709>

3. Ковалева Л. Ф. Дискретная математика в задачах. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Ковалева Л. Ф. - Евразийский открытый институт, 2011. – режим доступа <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93273>

4. Гладких О. Б. Математическая логика: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Гладких О. Б., Белых О. Н. - ЕГУ им. И.А. Бунина, 2011.- Режим доступа - http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=272140&sr=1

5. Бояринцева Т. Е. Математическая логика и теория алгоритмов : Методические указания к выполнению типового расчета [Электронный ресурс] / Бояринцева Т. Е., Золотова Н. В., Исмагилов И. Р. - Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257607>

5.3 Периодические издания

- Педагогическая информатика: журнал. – Москва: ООО Педагогика;
- Инновации в образовании: журнал. Москва: Издательство СГУ

5.4 Интернет-ресурсы

<https://www.coursera.org/learn/teoriya-grafov> «Coursera», MOOK: «Теория графов»

<https://www.coursera.org/learn/kombinatorika-dlya-nachinayushchikh> «Coursera», MOOK: «Комбинаторика для начинающих»

<https://openedu.ru/course/spbstu/MATLOG/> «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Математическая логика»;

<http://tablica-istinnosti.ru/ru/> – Онлайн инструменты по математической логике

<http://math.semestr.ru/inf/table.php> – Онлайн калькулятор. Таблица истинности

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

- Операционная система Windows
- Офисные приложения Microsoft Office
- Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»
- Mathcad Education-University Edition
- Яндекс-браузер
- БД «Консультант Плюс» – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Федеральная университетская компьютерная сеть России RUNNet.– Режим доступа – <http://www.runnet.ru/>
- Федеральный образовательный портал. – Режим доступа – <http://www.edu.ru>

- Большая российская энциклопедия. - Режим доступа: <https://bigenc.ru/>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень основного оборудования учебных аудиторий для проведения занятий лекционного типа: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оснащенные стационарным мультимедиа-проектором и проекционным экраном, оборудованием для организации локальной вычислительной сети, персональными компьютерами, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

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

К рабочей программе прилагаются:

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