

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФВТ

Л.Р. Фионова

« 15 »

февраля

2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.2.22.1 ЛОГИКА И ОСНОВЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ В ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧАХ

Направление подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки: «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

Квалификация (степень) выпускника      бакалавр

Форма обучения                                      очная

Пенза, 2016

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины является освоение основ математической логики и алгоритмизации в приложении к описанию алгоритмов, программ и аппаратной части цифровой вычислительной техники.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

2.1. Дисциплина входит в вариативную часть образовательной программы бакалавра и базируется на следующих курсах: «Программирование», «Арифметические и логические основы вычислительной техники».

Дисциплина является предшествующей для выполнения квалификационной работы бакалавра.

2.2. Минимальные требования к «входным» знаниям, необходимым для успешного усвоения данной дисциплины - удовлетворительное усвоение программ по следующим разделам указанных выше дисциплин:

- «Программирование» в полном объеме.
- «Арифметические и логические основы вычислительной техники» в полном объеме;
- «Вычислительные и информационные системы» в полном объеме.

2.3. На основе знаний, полученных в ходе практических занятий формируются навыки использования современных методов и алгоритмов при проектировании программ для ЭВМ.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3

ПК-1	способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек - электронно-вычислительная машина»	Знать особенности построения дискретных моделей вычислительных и автоматизированных систем
		Умение использовать программные средства для решения практических задач с использованием логики высказываний и предикатов при алгоритмизации инженерных задач
		Владеть способами решения программных задач на примере логики высказываний и предикатов при алгоритмизации инженерных задач

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)						
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа				Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)							
1.	Раздел 1. Введение	3		2	2													
1.1.	Тема 1.1. Вводная лекция	3	1	2	2													
2.	Раздел 2. Логика и основы алгоритмизации в инженерных задачах	3		51	32		17		54		54	33						
2.1	Тема 2.1. Теория графов. Определения и понятия. Алгоритмы на графах. Операции над графами. Вершинная и реберная независимость.	3			10		6		25		25	10	6					
2.2.	Тема 2.2. Формулы исчисления высказываний и их интерпретация. Алгебра логики.	3	1		2		2		3		3	2	7					7

	Эквивалентные преобразования формул.																	
2.3	Тема 2.3. Множества. Нечеткие множества. Примеры. Операции над нечеткими множествами.	3			4		2		4		4	4	9					9
2.4	Тема 2.4. Сети Петри. Определение. Примеры использования. Нейронные сети	3			6		2		6		6	6	11					11
2.5	Тема 2.5. Правила введения и удаления логических связок. Правила заключения (modus ponens, modus tollens). Проблемы разрешимости и непротиворечивости в исчислении высказываний.	3			4		2		4		4	4	14					14
2.6	Тема 2.6. Исчисление предикатов. Синтаксис и семантика формул исчисления предикатов. Кванторы и типы вхождения переменных в формулы. Интерпретация формул в исчислении предикатов. Общезначимые, противоречия и выполнимые формулы. Эквивалентные преобразования в исчислении предикатов. Предваренная нормальная форма формул в исчислении предикатов. Проблемы разрешимости и непротиворечивости в исчислении предикатов. Логика в решении инженерных задач. Использование логики в	3			6		2		18		18	6	17					17

	примерах программирования и цифровой вычислительной техники.																		
3	Раздел 3. Заключение	3		2	2		1												18
	Общая трудоемкость, в часах	3		54	36		17		54		54	36	Промежуточная аттестация						
													Форма	Семестр					
													Зачет	3					
													Экзамен	3					

## 4.2. Содержание дисциплины (модуля)

### 4.2.1. Содержание лекционного курса

#### Раздел 1. Введение

##### Тема 1.1. Вводная лекция

Цели и задачи курса и его место в подготовке бакалавра. Этапы и перспективы изучения дисциплины. Обзор литературы. Назначение современных подходов к проектированию программ с использованием эффективных алгоритмов над дискретными структурами.

#### Раздел 2. Логика и основы алгоритмизации в инженерных задачах

Тема 2.1. Теория графов. Определения и понятия. Алгоритмы на графах. Операции над графами. Вершинная и реберная независимость.

Способы задания графов. Основные характеристики графов. Бинарные операции с графами. Связность, точки сочленения, мосты, меры связности. Алгоритм определения компонент связности методом перебора. Эксцентриситет графа. Алгоритм определения эксцентриситета вершины связного графа

Тема 2.2. Формулы исчисления высказываний и их интерпретация. Алгебра логики. Эквивалентные преобразования формул.

Высказывания и логические операции над ними. Формулы логики высказываний и их классификация. Общезначимые формулы. Равносильность формул.

Тема 2.3. Множества. Нечеткие множества. Примеры. Операции над нечеткими множествами.

Определение множества и нечеткого множества. Решетки. Функция принадлежности. Операции с нечеткими множествами.

Тема 2.4. Сети Петри. Определение. Примеры использования. Нейронные сети.

Распознавание образов и классификация. Используемые архитектуры нейросетей. Примеры сетей Петри. Фишки. Моделирование сетей Петри.

Тема 2.5. Правила введения и удаления логических связей. Правила

заключения (modus ponens, modus tollens). Проблемы разрешимости и непротиворечивости в исчислении высказываний.

Дедуктивные умозаключения. выводы логики высказываний. Разделительно-категорические умозаключения.

Тема 2.6. Исчисление предикатов. Синтаксис и семантика формул исчисления предикатов. Кванторы и типы вхождения переменных в формулы. Интерпретация формул в исчислении предикатов. Общезначимые, противоречия и выполнимые формулы.

Эквивалентные преобразования в исчислении предикатов. Предварённая нормальная форма формул в исчислении предикатов. Проблемы разрешимости и не противоречивости в исчислении предикатов. Логика в решении инженерных задач. Использование логики в примерах программирования и цифровой вычислительной техники.

Раздел 3. Заключение



#### 4.2.2. Перечень и содержание лабораторных занятий.

№ п/п	№ темы	Наименование лабораторных работ	Кол. ч
1	2.1	Матричные представления и характеристики графов	3
2	2.1	Унарные и бинарные операции над графами	3
3	2.2	Анализ свойств сетей Петри	2
4	2.3	Вершинная и реберная независимости	2
5	2.4	Вершинная и реберная связность графов	2
6	2.5	Вершинная устойчивость и покрытия в графах	2
7	2.6	Цепи и циклы в графах	2
8	2.7	Интеграционная	1

#### 4.2.2. Тематика содержания курсового проектирования:

Тема курсового проекта выбирается из множества тем, связанных с эффективных алгоритмов работы на дискретных системах.

Целью курсового проектирования является освоение технологий работы с дискретными структурами данных.

Содержание курсового проекта включает в себя разработку одного из известных алгоритмов на дискретных структурах

### 5. Образовательные технологии

5.1 Чтение лекций по дисциплине проводится с использованием мультимедийного компьютерного проектора с раздачей демонстрируемых слайдов комментариев.

5.2 При изучении материалов лабораторного практикума использовать Интернет ресурсы с сайта кафедры ВТ ([alice.pnzgu.ru](http://alice.pnzgu.ru) и [titan.vt](http://titan.vt)).

5.3 При самостоятельной работе используются материалы сайта «Интернет-Университет Информационных Технологий ([www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)).

5.4. Все лабораторные занятия носят проектный характер.

5.5 Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по решению заведующего кафедрой устанавливается специальная процедура сдачи лабораторных работ и посещения лекций с использованием сетевых и мультимедийных технологий, позволяющая в интерактивной форме принимать участия в учебном процессе лицам с ограниченными возможностями здоровья.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

### **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

#### **6.1. План самостоятельной работы студентов**

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
2	Тема 2.1. Теория графов. Определения и понятия. Алгоритмы на графах. Операции над графами. Вершинная и реберная независимость.	Подготовка к аудиторным занятиям Курсовая работа	Изучить базовые определения теории графов	1. 7.1.1, 7.2.2	6

3	Тема 2.2. Формулы исчисления высказываний и их интерпретация. Алгебра логики. Эквивалентные преобразования формул.	Подготовка к аудиторным занятиям Курсовая работа	Изучить формулы исчисления высказываний	7.1.2, 7.2.1	6
4	Тема 2.3. Множества. Нечеткие множества Примеры. Операции над нечеткими множествами.	Подготовка к аудиторным занятиям Курсовая работа	Изучить основные понятия множеств	7.2.1	6
6	Тема 2.4. Сети Петри. Определение. Примеры использования. Нейронные сети	Подготовка к аудиторным занятиям Курсовая работа	Изучить сети Петри	7.1.1, 7.1.2, 7.2.2	6
7	Тема 2.5. Правила введения и удаления логических связок. Правила заключения (modus ponens, modus tollens). Проблемы разрешимости и непротиворечивости в исчислении высказываний.	Подготовка к аудиторным занятиям Курсовая работа	Изучить поведенческие шаблоны проектирования	7.2.2, 7.2.1, 7.1.1	6
8	Тема 2.6. Исчисление предикатов.	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить основные определения	7.1.1	6

		м занятиям Курсовая работа	исчисления предикат		
--	--	----------------------------------	------------------------	--	--

## **6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Планируются следующие виды самостоятельной

(внеаудиторной) относятся:

- подготовка к лабораторным работам занятиям,
- оформление отчётов по лабораторным работам,
- подготовка и оформление курсовой работы
- работа с конспектом лекций и изучение рекомендованной литературы при подготовке к экзаменам.

### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

#### *Контроль освоения компетенций*

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые разделы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Текущий: собеседование при защите лаб. заданий Промежуточный: экзамен	Раздел 2. Логика и основы алгоритмизации в инженерных задачах	ПК-1

Контроль освоения компетенции выполняется:

– для компетенции ПК-1– путем оценки качества выполненных лабораторных работ и в ходе экзамена.

#### **Примерный перечень вопросов для собеседования**

1. Чему равна сумма степеней всех вершин графа?
2. Докажите, что матрица смежности и матрица Кирхгофа для графа без петель связаны соотношением
3.  $B_{i,j} = I_{i,j} \cdot M^2_{i,j}(G) - M_{i,j}(G)$
4. где  $I$  — единичная матрица.
5. Покажите на примерах, что расстояние между вершинами  $l(v_i, v_j)$  удовлетворяет следующим аксиомам метрики:

а)  $l(v_i, v_j) \geq 0$ ;

б)  $l(v_i, v_j) = 0$ , тогда и только тогда, когда  $v_i = v_j$ ;

$$в) l(v_i, v_j) = l(v_j, v_i)$$

$$г) l(v_i, v_k) + l(v_k, v_j) \geq l(v_i, v_j) \text{ (неравенство треугольника).}$$

6. Пусть  $G$  — граф, множество вершин которого совпадает с отрезком натурального ряда  $\{1, 2, \dots, 5\}$ , а множество ребер определяется следующим условием: несовпадающие вершины  $v_i$  и  $v_j$  смежны тогда, когда числа  $i$  и  $j$  взаимно просты. Какой вид имеют:

— матрица смежности графа  $G$ ;

— матрица инциденций  $G$ ;

— матрица Кирхгофа графа  $G$ .

7. Задан неориентированный граф  $G$ . В графе удаляются вершина и два ребра. Существенна ли последовательность выполнения операций?

8. Как выглядит колода  $P(G)$   $n$  — вершинного графа  $G$ , если все подграфы, входящие в колоду, выписать следующим образом:

$$G_1 = G - v_i, \quad i = 1, 2, \dots, n?$$

9.  $K = \{\{1, 2\}; \{1, 2\}\}$  — полный двухвершинный граф,  $Q = (\{\{1, 2, 3, 4\}; \{1, 2\}; \{2, 3\}; \{3, 4\}; \{4, 1\}\})$  - двумерный куб. Верно ли, что граф  $R = K \times Q$  - трехмерный куб?

10. Графы  $H = H_1 \cup H_2$  и  $Q$  являются подграфами полного  $n$ -вершинного графа. Выполняется ли для них соотношение

$$H \times Q = (H_1 \cup H_2) \times Q = H_1 \times Q \cup H_2 \times Q?$$

11. Какие используются способы аналитического и графического представления маркированных сетей Петри?

12. Каким образом выполняется смена маркировки и определяется пространство состояний сети Петри?

13. Каким образом осуществляется матричный способ описания выполнения маркированной сети Петри?

14. По каким правилам и в какой последовательности строится дерево достижимости маркированной сети Петри?

15. Какие структурные свойства сети Петри зависят только от топологии и не зависят от начальной маркировки?

16. Верно ли утверждение, что любое паросочетание графов содержится в наибольшем паросочетании?

17. Если  $G$  - дерево, содержащее  $n$  вершин, то выполняется ли для него соотношение  $\alpha_0(G) \geq n/2$ ?

18. Каким образом можно определить наибольшее независимое множество вершин в графе Петерсена?

19. Имеют ли общую вершину две простые цепи максимальной длины в связном графе?

20. Является ли граф  $G$ , исследованный в лабораторной работе №1, связным?

21. Является ли граф  $G$ , связным, если  $d(G_n) \geq n - 1/2$ ?

22. Существует ли граф  $G$  порядка  $n=6$ , в котором наименьшее доминирующее множество вершин не является независимым?

23. Чему равно число  $\beta(G)$  вершинного графа, если оно максимально для всех графов порядка  $n$ ?

24. Как найти остов графа?

25. Найдите остовные деревья в графе Петерсена.

26. Верно ли, что, диаметр связного графа  $G$  равен  $k$  ( $k > 2$ ), то в  $G$  существует остовное дерево, диаметр которого также равен  $k$ ?

### ***Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену***

1. Основные понятия о графах
2. Способы задания графов
3. Основные характеристики графов
4. Бинарные операции с графами
5. Унарные операции с графами
6. Связность, точки сочленения, мосты, меры связности
7. Обходы графов. Алгоритм разложения графов в глубину
8. Теорема Менгера

9. Алгоритм определения компонент связности методом перебора. Эксцентриситет графа. Алгоритм определения эксцентриситета вершины связного графа
10. Вершинная и рёберная независимость
11. Алгоритм определения множества независимых вершин
12. Теория сетей Петри
13. Графы сетей Петри. Маркировка
14. Матричный способ описания сетей Петри
15. Характеристики сетей Петри. Дерево достижимости
16. Понятие о внешней устойчивости покрытиях графа
17. Вычисление внешней устойчивости и покрытий в графе
18. Циклы и разрезы в графах
19. Анализ циклов графов. Дерево графа
20. Метод Эйлера
21. Алгоритм анализа циклов и разрезов графа
22. Способы задания и свойства множеств
23. Операции над множествами
24. Соответствие между множествами и отображение множеств
25. Эквивалентность множеств. Примеры эквивалентных множеств
26. Верхние и нижние грани множеств
27. Понятие алгебры. Фундаментальные алгебры
28. Примеры фундаментальной алгебры
29. Решётки
30. Логика предикатов
31. Нечёткие множества
32. Операции над нечёткими множествами

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### 7.1. Основная литература:



1. Пащенко Д.В. Логика и основы алгоритмизации в инженерных задачах. Учебное пособие. – Издательство ПГУ, 2016, 108 С. – ISBN 978-5-906913-47-0

2. Алексеев В.Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений [Электронный ресурс]/ Алексеев В.Е., Таланов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 153 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=52186>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР»

### 7.2 Дополнительная

1. Пащенко Д.В. Трокоз Д.А., Токарев А.Н. /Анализ графов на ЭВМ. Учебно-методическое пособие. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2017, 80 С.

2. Дехтярь М.И. Лекции по дискретной математике [Электронный ресурс]/ Дехтярь М.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 181 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=62815>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР»

### 7.3 Интернет-ресурсы:

1. Материалы раздела «Учебные пособия» сайта «Кафедра ВТ» <http://alice.pnzgu.ru>
2. Материалы сайта «Кафедра ВТ» [moodle.pnzgu.ru](http://moodle.pnzgu.ru) (Методические указания по выполнению к.р. и л.р.).
3. Ресурсы интернета

### 7.4 Программное обеспечение:

1. Среда разработки ПО для выполнения обязательных лабораторных работ NetBeans 7.0;
2. Среда разработки отчетов по выполненным лабораторным работам: пакет Open Office;

3. Терминальный клиент, функционирующий в среде ОС Windows.

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Лабораторные занятия проводятся в классе, оснащенном ПЭВМ, с операционной системой Windows XP и средой разработки NetBeans 7.0.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по ходатайству заведующего кафедрой устанавливается специальный индивидуальный набор программного обеспечения (Scype, Viber и т.д.) на вычислительную технику, выделенную для освоения дисциплины для лица с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины «Логика и основы алгоритмизации в инженерных задачах» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника».

Программу составил:

Доцент кафедры ВТ



Д.В. Пащенко

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры ВТ

Протокол № 4 от «15» 02 2016 года

Зав. кафедрой ВТ



Д.В. Пащенко

Программа одобрена методической комиссией ФВТ

Протокол № 4 от «15» 02 2016 года

Председатель методической комиссии ФВТ



Н.Н. Коннов

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и  
регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных
2017-2018	№1, 06.09.17	Без изменений	—	—	—
2017/18	№7, 29.12.17	Актуализация раздела 7	1	—	—
2018/19	№4, 06.07.18	№ без изменений.	—	—	—