

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Институт электронных и информационных систем  
Кафедра прикладной математики и информатики.



### ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Учебный модуль по направлению подготовки  
09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

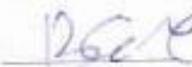
Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела

  
О.Б. Широколюбова  
«04» 04 2017 г.

Разработал  
профессор кафедры ПМИ

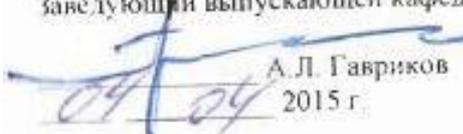
 В.А. Едемский

«20» февраля 2017 г.  
Принято на заседании кафедры ПМИ

Протокол № 7 от 01.03 2017г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой ИТиС

  
А.Л. Гавриков  
2015 г.

Заведующий кафедрой

 А.В. Колногоров  
«02» марта 2017 г.

## 1 Цели и задачи учебного модуля

Целью учебного модуля (УМ) является формирование компетентности студентов в области применения современного математического аппарата дискретной математики в исследовательской деятельности, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности.

Основными задачами УМ являются:

- формирование системы знаний по основным разделам дискретной математики;
- анализ прикладных задач, для решения которых применяются методы дискретной математики;
- формирование умений использования комбинаторных методов и их приложений;
- развитие навыков владения прикладными аспектами теории алгебраических структур;
- формирование у студентов навыков разработки алгоритмов на основе теории графов;

## 2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

УМ входит в учебный план подготовки бакалавров по направлению 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника, вариативная часть блока 1 и читается во 2 семестре.

УМ базируется на материалах модулей «Алгебра, геометрия» и «Математическая логика и теория алгоритмов». Для успешного усвоения дисциплины студент должен знать основные понятия и методы теории множеств, алгебры, теории чисел и математической логики.

Освоение данной дисциплины необходимо при изучении следующих профессиональных модулей:

- «Структуры и алгоритмы данных»; – «Защита информации».

## 3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенции: ОПК-5 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

– Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина" (ПК-1)

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-5	базовый	основные положения теории отношений; основы комбинаторики и особенности применения комбинаторных методов для оценки вычислительной сложности алгоритмов; понятия основных алгебраических структур, в том числе теории конечных полей; основные положения теории графов; основные алгоритмы, базирующиеся на теории графов.	применять комбинаторные методы при решении задач дискретной математики; оценить вычислительную сложность алгоритмов, основанных на переборе элементов множеств; выполнять действия в конечных полях и других алгебраических структурах; определять свойства графов и производить их классификацию; строить алгоритмы на основе методов дискретной математики.	методами решения комбинаторных задач; методами построения конечных полей; методами и алгоритмами теории графов.
ПК-1	повышенный	– Основы теории баз данных, основные понятия и определения	–Проверять устойчивость систем. –Проводить расчет устройств управления для обеспечения заданных свойств систем.	– Определять структуру системы;

#### 4 Структура и содержание учебного модуля

##### 4.1 Трудоемкость учебного модуля

В структуре УМ выделены следующие учебные элементы модуля (УЭМ) в качестве самостоятельных разделов: отношения, комбинаторика, алгебраические структуры и графы.

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		2 сем.	
<b>Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕ)</b>	4	4	
<b>Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):</b>	144	144	
1) УЭМ1 Отношения			
- лекции	6	6	ОПК-5, ПК-1

- практические занятия	6	6	
- аудиторная СРС	2	2	
- внеаудиторная СРС	12	12	
<b>2) УЭМ2 Комбинаторика</b>			
- лекции	7	7	ОПК-5, ПК-1
- практические занятия	7	7	
- аудиторная СРС	2	2	
- внеаудиторная СРС	14	14	
<b>3) УЭМ3 Алгебраические структуры</b>			
- лекции	7	7	ОПК-5, ПК-1
- практические занятия	7	7	
- аудиторная СРС	2	2	
- внеаудиторная СРС	14	14	
<b>4) УЭМ4 Графы</b>			
- лекции	7	7	ОПК-5, ПК-1
- практические занятия	7	7	
- аудиторная СРС	3	3	
- внеаудиторная СРС	14	14	
<b>Аттестация:</b>	36	36	
-экзамен			

## 4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

### УЭМ1 Отношения (6/6/2/12)

Бинарные отношения. Композиция отношений. Свойства отношений. Представление отношений в ЭВМ. Отношения эквивалентности. Отношения порядка. Транзитивное и рефлексивное транзитивное замыкания. Алгоритм Уоршалла.

### УЭМ2 Комбинаторика (7/7/2/14)

Перебор подмножеств данного множества. Перебор элементов прямого произведения множеств. Перестановки. Перебор перестановок. Размещения и сочетания. Перебор сочетаний. Биномиальная и полиномиальная формулы.

### УЭМ3 Алгебраические структуры (7/7/2/14)

Основные алгебраические структуры. Аддитивный и мультипликативный порядки. Конечные поля. Характеристика конечного поля. Построение конечных полей. Арифметика конечного поля.

#### **УЭМ4 Графы (7/7/3/14)**

Графы. Подграфы и дополнения. Маршруты, цепи, пути и циклы. Матрицы графов. Связность и компоненты графа. Операции над графами. Изоморфизм. Деревья. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Ориентированные графы. Планарные графы. Формула Эйлера. Теорема Куратовского. Покрытия и раскраски. Алгоритмы для работы с графами. Представление графов в ЭВМ. Транзитивное замыкание. Поиск в глубину и в ширину. Оптимизационные алгоритмы. Кратчайшие пути.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

#### **4.3 Организация изучения учебного модуля**

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

#### **5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля**

Контроль качества освоения студентами учебного модуля «Дискретная математика» осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльнорейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра; рубежный – на девятой неделе семестра; семестровый – по окончании изучения учебного модуля.

*Текущий* контроль осуществляется во время выполнения практических аудиторных и внеаудиторных заданий, проведения контрольной работы.

*Рубежный* контроль предполагает учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период, включая баллы за активность во время практических занятий.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств (ФОС), разработанного для учебного модуля «Дискретная математика», по всем формам контроля в соответствии с положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников».

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: разноуровневые задачи, опрос, индивидуальные домашние задания, контрольные работы.

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение**

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение Г).

## **7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля**

Для осуществления образовательного процесса по модулю используется лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами, а также лаборатория.

### **Приложения (обязательные):**

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В – Паспорта компетенций

Г – Карта учебно-методического обеспечения УМ

## Приложение А (обязательное)

**Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля  
«Дискретная математика»**

Учебный модуль «Дискретная математика» разделен на четыре учебных элементов модуля (УЭМ): «Отношения», «Комбинаторика», «Алгебраические структуры», «Графы». Каждый из УЭМ состоит из взаимосвязанных разделов, по которым предусмотрены лекционные и практические занятия. В таблице А.1 отражены разделы модуля, технологии и формы проведения занятий, задания по самостоятельной работе студента и ссылки на необходимую литературу.

**А.1 Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля**

Теоретическая часть модуля направлена на формирование системы знаний об основных разделах дискретной математики с выделением аспектов применения современного математического аппарата дискретной математики в исследовательской деятельности. Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, а также усваивается студентом при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана в таблице А.1.

Таблица А.1 - Организация изучения учебного модуля «Дискретная математика»

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
<b>УЭМ1 Отношения</b>			
1.1 Бинарные отношения. Композиция отношений. Свойства отношений.	Вводная лекция. Формирование умений и навыков решения задач по теме.	□ решить задачи (ауд. СРС)	2
1.2 Представление отношений в ЭВМ. Отношения эквивалентности. Отношения порядка.	Информационная лекция. Решение задач. Самообразовательная деятельность.	□ решить задачи (ауд. СРС)	2
1.3 Транзитивное и рефлексивное транзитивное замыкания. Алгоритм Уоршалла.	Обзорная лекция. Решение задач. Проверка самостоятельных работ.	□ решить задачи (ауд. СРС) □ подготовиться к контрольной работе	2
<b>УЭМ2 Комбинаторика</b>			

2.1 Перебор подмножеств данного множества. Перебор элементов прямого произведения множеств.	Информационная лекция. Решение задач. Работа в группах. Самообразовательная деятельность.	<input type="checkbox"/> решить задачи (ауд. СРС)	2
2.2 Перестановки. Перебор перестановок. Размещения и сочетания.	Лекция. Решение задач. Работа в группах. Самостоятельное изучение материала.	<input type="checkbox"/> решить задачи (ауд. СРС)	2

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
2.3 Перебор сочетаний. Биномиальная и полиномиальная формулы.	Лекция-консультация. Решение задач. Работа в группах. Самостоятельное изучение материала.	<input type="checkbox"/> решить задачи (ауд. СРС)	2
2.4 Биномиальная и полиномиальная формулы.	Информационная лекция. Решение задач по теме. Самообразовательная деятельность.	<input type="checkbox"/> решить задачи (ауд. СРС) <input type="checkbox"/> подготовиться к опросу	2

#### УЭМ3 Алгебраические структуры

3.1 Основные алгебраические структуры.	Вводная лекция. Решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме.	<input type="checkbox"/> решить задачи (ауд. СРС)	2
3.2 Аддитивный и мультипликативный порядки. Конечные поля.	Информационная лекция. Решение задач по теме. Самообразовательная деятельность.	<input type="checkbox"/> решить задачи (ауд. СРС)	2
3.3 Характеристика конечного поля. Построение конечных полей.	Информационная лекция. Решение задач. Формирование умений и навыков решения задач по теме.	<input type="checkbox"/> решить задачи (ауд. СРС) <input type="checkbox"/>	2
3.4 Арифметика конечного поля.	Обзорная лекция. Решение задач по теме. Самостоятельное изучение материала.	<input type="checkbox"/> подготовиться к самостоятельной работе	

#### УЭМ4 Графы

4.1 Графы. Подграфы и дополнения. Маршруты, цепи, пути и циклы. Матрицы графов.	Информационная лекция. Решение задач. Работа в группах. Самообразовательная деятельность.	<input type="checkbox"/> решить задачи (ауд. СРС)	2
4.2 Связность и компоненты графа. Операции над графами. Изоморфизм.	Лекция-консультация. Решение задач. Работа в группах. Самостоятельное изучение материала.	<input type="checkbox"/> решить задачи (ауд. СРС)	2

4.3 Деревья.	Информационная лекция. Решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме.	<input type="checkbox"/> решить задачи (ауд. СРС) <input type="checkbox"/>	2
4.4 Эйлеровы и гамильтоновы графы.	Информационная лекция. Решение задач. Работа в группах.	<input type="checkbox"/> решить задачи (ауд. СРС) <input type="checkbox"/>	2
4.5 Ориентированные графы. Планарные графы. Формула Эйлера. Теорема Куратовского. Покрытия и раскраски.	Лекция. Решение задач. Работа в группах. Самостоятельное изучение материала.	<input type="checkbox"/> решить задачи (ауд. СРС) <input type="checkbox"/>	2
4.6 Алгоритмы для работы с графами. Представление графов в ЭВМ. Транзитивное замыкание. Поиск в глубину и в ширину. Оптимизационные алгоритмы.	Обзорная лекция. Решение задач.	<input type="checkbox"/> подготовиться к контрольной работе	2
Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
Кратчайшие пути.			

### Список контрольных вопросов к экзамену

1. Отношение эквивалентности. Теоремы об отношении эквивалентности.
2. Обратное отношение. Композиция отношений. Теоремы о свойствах отношений.
3. Представление отношений. Теорема о матрице композиции отношений.
4. Теорема о числе подмножеств конечного множества.
5. Леммы об аддитивном порядке и характеристике конечного поля.
6. Теорема о числе элементов конечного поля.
7. Теорема о  $Z / pZ$ .
8. Построение конечных полей.
9. Размещения и сочетания.
10. Бином Ньютона и следствия.
11. Разбиения, полиномиальная формула.
12. Формула включения и исключения.
13. Числа Стирлинга и Белла.
14. Решетки и их свойства.
15. Связь решеток и отношения порядка.
16. Матроиды. Жадный алгоритм.
17. Теорема о числе вершин и ребер графа. Полные графы. Лемма о числе графов.
18. Теорема о матрице смежности графа.
19. Матрица связности и компоненты связности графа. 20. Теорема о числе компонент связности
21. Алгоритм Уоршелла.
22. Теорема о двудольном графе.
23. Теорема Эйлера о планарных графах.

24. Лемма о планарных графах. Графы  $K_5$  и  $K_{3,3}$ .
25. Теорема о раскраске планарного графа.
26. Упорядоченные графы. Обходы по ширине и глубине. Лемма об остовных деревьях. Поиск минимального пути в графе.
27. Деревья. Свойства деревьев.
28. Понятие связности для орграфа. Отношение эквивалентности, задаваемое орграфом. Теорема о матрице сильной связности.
29. Теорема о свойствах ордерера.
30. Теоремы об эйлеровых цикле и цепи.

**Демонстрационные варианты экзаменационных билетов .**

«НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. ЯРОСЛАВА МУДРОГО»  
*Кафедра «Прикладная математика и информатика»*  
 Билет № 1

1. Теорема о числе подмножеств конечного множества.
2. Теорема о числе вершин и ребер графа. Полные графы. Лемма о числе графов.
3. Найти неприводимый многочлен 4-й степени над  $\mathbb{Z}/2\mathbb{Z}$ .

$$12 \quad \square \quad 3 \quad 6 \square 10$$

4. Найти коэффициент при  $t$  в разложении  $1 \square 2t \square 3t$ .
5. Привести пример транзитивного, полного отношения на множестве из 4-х элементов, которое не рефлексивно.

Утверждено на заседании каф. ПМИ .201 г.  
 Профессор каф. ПМИ (Едемский В.А.)

«НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. ЯРОСЛАВА МУДРОГО»  
*Кафедра «Прикладная математика и информатика»*  
 Билет № 2

1. Бином Ньютона, следствия.
2. Теорема о раскраске планарного графа.
3. Отношение  $R$  задано матрицей

$$\begin{array}{cccc}
 \square & 1 & 0 & 0 & 1 \square \\
 \square & & & & \square \\
 \square & 1 & 0 & 0 & 1 \square \\
 A \square \square & 0 & 1 & 1 & 0 \square . \\
 \square & & & & \square \\
 \square \square & 0 & 1 & 0 & 1 \square \square
 \end{array}$$

Найти  $R^{\square 1}$ ,  $R^2$ ,  $R^{\square}$ . Изобразить их диаграммы.

4. Найти мультипликативный и аддитивный порядки элемента  $2x \equiv 1$  в поле  $GF(3^2)$ , задаваемом многочленом  $P(x) = x^2 + x + 2$ .

Утверждено на заседании каф. ПМИ .201 г.  
Профессор каф. ПМИ (Едемский В.А.)

### **А.2 Методические рекомендации по практическим занятиям**

Цель практических занятий – закрепление теоретического материала и выработка у студентов умения решать задачи по практическим аспектам учебного модуля.

На практических занятиях студентам предлагаются задачи и вопросы по пройденному разделу дисциплины. На занятиях преподаватель проверяет выполнение домашних заданий, разбирает вместе со всеми нерешенные дома задачи.

Практические занятия в рамках УЭМ1-4 строятся следующим образом:

- 20% аудиторного времени отводится на объяснение решения типовой задачи у доски;
- 70% аудиторного времени – самостоятельное решение задач студентами;
- 10% аудиторного времени в конце текущего занятия – разбор типовых ошибок при решении задач.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить лекционный материал, в случае необходимости обратиться к соответствующим разделам рекомендованной литературы и методическим пособиям, разработанным на кафедре ПМИ. При изучении материала необходимо отметить вызывающие затруднения вопросы для получения консультации у преподавателя. К практическим занятиям по конкретной теме студент обязан знать основные понятия, определения, формулировки теорем и свойства. На практических занятиях необходимо иметь конспект лекций по изучаемой теме.

### **Демонстрационные варианты контрольных работ.**

УЭМ1 Контрольная работа по теме “Отношения”

1. Занулируем свойства отношений: 1) рефлексивность; 2) симметричность; 3) транзитивность; 4) полнота.

Привести пример отношения, для которого:

- а) выполняются свойства 1, 2, 4, а 3 – не выполняется;
- б) выполняются свойства 2, 3, а 1, 4 – не выполняется.

2. Отношение  $R$  задано матрицей четвертого порядка, элементы которой

$$r_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{если } (i,j) \in \{(1,1), (3,2), (2,1), (3,3), (1,3), (3,1)\}, \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

Изобразите его диаграмму, определите свойства, найдите  $R^2, R^+, R^*$  различными способами.

3. Отношение  $S$  задано матрицей четвертого порядка, элементы которой

$$s_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{если } (i,j) \in \{(2,3), (1,4), (2,1)\}, \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

Найдите  $S^2R, R^2S, S^3, S^+$  и изобразите соответствующие диаграммы.

4. Определите минимальное число пар, которое необходимо добавить к  $S$  для получения отношения эквивалентности. Выпишите различные классы эквивалентности.

УЭМ2 Контрольная работа по теме “Комбинаторика”

1. На площадке может быть только пять игроков одной команды, а всего в команде двенадцать человек, которых в свою очередь выбирали из дубля, в котором двадцать пять человек игроков. Сколько существует вариантов выбора игроков для выхода на площадку?

2. У нашей команды дружеские отношения с двумя базами отдыха; на каждую базу выезжает по тринадцать игроков (вместе с тренером всего в команде двадцать шесть человек). Сколько существует вариантов размещения игроков?

3. Тренировка команды проходит обычно в полном составе, то есть в ней принимают участие двадцать пять человек, Часто приходится разбивать команду на связки по пять человек и на четыре связки по четыре (при этом с пятью оставшимися работают индивидуально). Сколькими способами это можно сделать?

13

$$\square \quad 3 \quad 5 \quad \square \quad 10$$

4. Найти коэффициент при  $t$  в разложении  $1 \square 2t \square t$ .

5. Сколько существует различных вариантов для разложения 10 шаров по 3 коробкам?

УЭМ3 Контрольная работа по теме “Алгебраические структуры”

Задание 1.

Пусть  $a=3, b=2, c=4$  в поле  $GF(11)$ .

1. Найти  $a+b, 2a+3b, a-4c, ab, a^2, ab^3, c^5, b^6, a^{-1}, a:b, (a+c):(d+c), c^{2010}$ .

2. Решить уравнение:  $a^{2x} = c$ .

3. Определить порядки элементов  $a, b, c$ .

Задание 2

1. Найти все значения  $e$  при которых многочлен  $p(x) = x^2 + 4x + e$  – неприводим в поле  $GF(7)$ .

2. Построить поле  $GF(7^2)$  для одного из найденных неприводимых многочленов.

Пусть

$$a = \overline{x+1}, b = \overline{3x+2}, c = \overline{4x+3}.$$

Выполнить следующие действия:  $a+b, c-a, 2a+3b, 3a-2b, ab, ac, c^5, b^6, a:b, c:b$ .

3. Определить порядки элементов  $a, b, c$ .

4. Найти несколько образующих мультипликативной группы  $GF(7^2)$ .

УЭМ4 Контрольная работа по теме “Графы”

1. Какие значения возможны для степеней 5-й и 6-й вершин 10 реберного графа, если степени предыдущих 5,4,3,4 соответственно.
2. Привести пример односторонне связного орграфа с тремя компонентами сильной связности.

$$\begin{array}{cccccc}
 \square 0 & 1 & 2 & 1 & 2 & 0 \square \\
 \square & & & & & \square \\
 \square 1 & 2 & 0 & 0 & 1 & 0 \square \\
 \square 2 & 0 & 0 & 2 & 1 & 1 \square \\
 3. A \square \square & & & & & \square. \\
 \square 1 & 0 & 2 & 2 & 1 & 2 \square \\
 \square & & \square 2 & 1 & & \\
 & & 1 & 1 & & \\
 & & 0 & 1 & & \\
 \square & & & & & \square \\
 \square \square 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \square \square
 \end{array}$$

A – матрица смежности псевдографа. Доказать, что он является эйлеровым циклом и найти его цикл с использованием простых циклов.

$$\begin{array}{cccccc}
 \square 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \square \\
 \square & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & \square \\
 \square 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \square \\
 \square 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \square \\
 \square & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & \square \\
 4. \text{ Матрица смежности орграфа } G \text{ имеет вид: } A \square \square 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \square \square. \text{ Определить} \\
 \square & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & \square \\
 0 & & & & & & 0 \\
 \square & & & & & & \square \\
 \square 1 & & & & & & 1 \square \\
 \square & & & & & & \square \\
 \square 0 & & & & & & 1 \square
 \end{array}$$

вид связности орграфа и число компонент сильной связности.

### А.3 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Для подготовки к практическим занятиям, контрольной работе, и экзамену рекомендуется пользоваться основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в карте учебно-методического обеспечения. Для закрепления темы студенту выдаются индивидуальные домашние задания (ИДЗ) для самостоятельной работы. Они выполняются на отдельных листах и защищаются во время аудиторной СРС. ИДЗ выдаётся на первом практическом занятии по разделу и выполняется по мере изучения материала. При их выполнении рекомендуется использовать проработанный в аудитории материал и обратиться к

задачникам, в которых разобраны типовые примеры с решениями стандартных задач. Таким образом, после каждого практического занятия студент закрепляет пройденный материал.

### Демонстрационные варианты индивидуальных домашних заданий

ИДЗ №1 по теме «Отношения»

Для отношения  $R = \{(x, y) \mid 2x > y\}$ ,  $R \subset M \times M$ ,  $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  построить матрицу отношения, найти область определения  $\text{Dom}(R)$ , область значений  $\text{Im}(R)$ , дополнение  $R$ , обратное отношение. Определить, выполняются ли для данного отношения свойства рефлексивности, симметричности, антисимметричности, транзитивности, полноты.

ИДЗ №2 по теме «Комбинаторика»

1 Из города А в город В ведут 3 дороги, а из города В в город С ведут 5 до-рог.

Сколькими способами можно попасть из города А в город С через город В?

2. Группа студентов изучает 8 дисциплин. Сколькими способами можно составить расписание занятий в среду, если в этот день должно быть 3 различных занятия; не более 3 различных занятий?

3. На собрании присутствует 25 человек. Им нужно избрать председателя собрания, заместителя председателя и секретаря. Сколькими способами можно это сделать?

4. Сколько различных семизначных чисел можно записать, используя цифры 3, 5, 7?

5. У бабушки 2 яблока, 2 банана и 3 апельсина. Каждый день в течение недели она выдает внуку по одному фрукту. Сколькими способами она может это сделать?

ИДЗ №3 по теме «Алгебраические структуры» 1)

Пусть  $a=3$ ,  $b=4$ ,  $c=5$  в поле  $GF(13)$ .

1. Найти  $a+b$ ,  $2a+3b$ ,  $a-4c$ ,  $ab$ ,  $a^2$ ,  $ab^3$ ,  $c^5$ ,  $b^6$ ,  $a^{-1}$ ,  $a:b$ ,  $(a+c):(d+c)$ ,  $c^{2010}$ .

2. Решить уравнение:  $a^{2x} = c$ .

3. Определить порядки элементов  $a, b, c$ .

2)

1. Найти все значения  $e$  при которых многочлен  $p(x) = x^2 + 2x + e$  – неприводим в поле  $GF(5)$ .

2. Построить поле  $GF(5^2)$  для одного из найденных неприводимых многочленов.

Пусть

$$a = \overline{2x+1}, b = \overline{3x+2}, c = \overline{4x+3}.$$

$$c^5, b^6, a:b, c:b.$$

Выполнить следующие действия:  $a+b$ ,  $c-a$ ,  
 $2a+3b$ ,

$3a-2b$ ,  $ab$ ,  $ac$ ,

3. Определить порядки элементов  $a, b, c$ .

4. Найти несколько образующих мультипликативной группы  $GF(5^2)$ .

ИДЗ №4 по теме «Графы»

1. Определить возможные степени 5 и 6 вершин в графе с шестью вершинами и 11 - ребрами, если степени предыдущих: 3, 4, 4, 5.

2.  $A$  – матрица смежности графа шестого порядка.

$$\begin{array}{cccccc}
 \square & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & \square \\
 \square & & 0 & 0 & 0 & 1 & & \square \\
 \square & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & \square \\
 \square & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & \square \\
 A & \square & \square & 1 & 1 & 1 & 0 & \square \\
 \square & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & \square \\
 \square & & & & & & & \square \\
 & 1 & & & & & 1 & \\
 \square & & & & & & & \square \\
 \square & 0 & & & & & 0 & \square \square \\
 \square & & & & & & & \square
 \end{array}$$

Изобразите его, найдите степени всех вершин, число компонент связности. Изобразите остовные деревья (лес), соответствующие обходам по глубине и ширине.

3. Приведите пример слабосвязного орграфа с 3- компонентами сильной связности и 15 ребрами.

4.  $A$  – матрица смежности псевдографа  $G$ .

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 2 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & x \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & y \\ 1 & 0 & 1 & x & y & 0 \end{pmatrix}$$

При каких наименьших значениях  $x, y$  псевдограф  $G$  будет эйлеровым циклом, эйлеровой цепью? Выделите их.

Приложение Б  
(обязательное)

**Технологическая карта учебного модуля «Дискретная математика»**

семестр – 2, ЗЕ – 6, вид аттестации – экзамен, акад. часов – 216, баллов рейтинга – 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак. час					СРС	Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия							
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС				
<b>УЭМ1 Отношения</b>	1-4 2семестр	6	6		2	12	ИДЗ№1 КР	30	
<b>УЭМ2 Комбинаторика</b>	5-8 2семестр	7	7		2	14	ИДЗ№2 КР	40	
<b>УЭМ3 Алгебраические структуры</b>	8-15 2семестр	7	7		2	14	ИДЗ№3 КР	40	
<b>УЭМ4 Графы</b>	15-18 2семестр	7	7		3	14	ИДЗ№4 КР	40	
Рубежная аттестация	сессия						Экзамен	50	
<b>Итого:</b>		<b>27</b>	<b>27</b>		<b>9</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>200</b>	

Критерии оценки качества освоения студентами модуля (соответствии с Положениями «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования» и «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников»):

- оценка «удовлетворительно» – от 100 до 149 баллов
- оценка «хорошо» – от 150 до 179 баллов - оценка «отлично» – от 180 до 200 баллов

Приложение В  
(обязательное)

**Паспорт компетенции ОПК-5**

ОПК-5 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает основные положения теории отношений; основы комбинаторики и особенности применения комбинаторных методов для оценки вычислительной сложности алгоритмов; понятия основных алгебраических структур, в том числе теории конечных полей; основные положения теории графов; основные алгоритмы, базирующиеся на теории графов.	Испытывает трудности в определении понятий, положений и методов	Недостаточно четко объясняет понятия, положения и методы	Четко объясняет значение понятий, положений и методов
	Уметь применять комбинаторные методы при решении задач дискретной математики; выполнять действия в конечных полях и других алгебраических структурах; определять свойства графов и производить их классификацию;	Испытывает трудности в применении основных методов дискретной математики	Не всегда корректно использует основные методы дискретной математики	Способен правильно использовать основные методы дискретной математики

методами решения комбинаторных задач; методами построения конечных полей; методами и алгоритмами теории графов.	Испытывает трудности при использовании методов	Недостаточно уверенно использует методы	Полностью владеет методами
---	--	--	-------------------------------

Приложение Г  
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения Учебного модуля «Дискретная математика и теория алгоритмов»**

Направление (специальность) 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

Формы обучения очная

Курс 1 Семестр 2

Часов: всего 108, лекций 27, практ. зан. 27, лаб. раб. 0, СРС 54

Обеспечивающая кафедра ПМИ

Таблица Г.1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов.- СПб.: Питер. 2007, 2009. – 383 с.	55	
Учебно-методические издания		
1. Рабочая программа модуля с приложениями «Дискретная математика» /Авт.-сост. В.А. Едемский, НовГУ. – В.Новгород, 2013. – 16 с.		

Таблица Г.2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
	/	

Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженеров.- СПб.: Лань. 2004. – 394с.	15	

Действительно для учебного года \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Колногоров \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 20 г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

должность

подпись

расшифровка