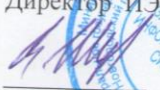


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИС


В.А. Шульцев
« 16 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

Дискретная математика

по направлению подготовки

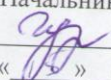
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Прикладная математика и информатика

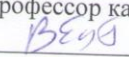
СОГЛАСОВАНО

Начальник ООД ИЭИС


И.Н. Гуркова
« 15 » июня 2023 г.

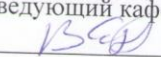
Разработали:

Профессор кафедры ПМИ


В.А. Едемский
« 12 » июня 2023 г.

Принято на заседании кафедры ПМИ
Протокол № 10 от 19.06 2023г.

Заведующий кафедрой


В.А. Едемский
« 14 » июня 2023 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области фундаментальных знаний математических наук, и применения их в профессиональной деятельности; использования существующих математических методов и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

Задачи:

- a) формирование системы знаний по основным разделам дискретной математики;
- b) анализ прикладных задач, для решения которых применяются методы дискретной математики;
- c) формирование умений использования комбинаторных методов и их приложений;
- d) развитие навыков владения прикладными аспектами теории алгебраических структур и графов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к **обязательной части** учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика направленности (профилю) Прикладная математика и информатика (далее – ОПОП). В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (модулей, практик): Алгебра, геометрия и математическая логика, Информатика. Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения следующих дисциплин (модулей, практик): Структуры данных, Системы компьютерной математики, Теория информации и кодирования.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знает фундаментальные понятия в области математических и естественных наук, алгоритмы решения типовых задач	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний, полученных в области математических или естественных наук	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с применением фундаментальных знаний, полученных в области математических или естественных наук, навыка-

			ми выбора методов решения типовых задач в профессиональной деятельности
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Знает - методы прикладной математики, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных данных в области профессиональной деятельности; - современные методы и технологии разработки программного обеспечения; - современные методы и технологии прикладной математики и информатики; - основы теории объектно-ориентированного программирования; - различные приближенные методы решения типовых профессиональных задач; - понятие архитектуры и основные виды архитектуры ЭВМ;	Умеет применять - методы прикладной математики, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных данных в области профессиональной деятельности; - современные методы и технологии разработки программного обеспечения; - современные методы и технологии прикладной математики и информатики, различные приближенные методы решения типовых профессиональных задач, технологии объектно-ориентированного программирования	Владеет - математическими методами и системами программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач; - методами программирования, отладки и тестирования прототипов программных комплексов; - способами отображения на язык ассемблера основных конструкций языков программирования высокого уровня; - навыками выбора методов решения задач в профессиональной деятельности; - различными приближенными методами решения типовых профессиональных задач

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		2 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	70	70
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) (при наличии)		-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	110	110
5. Промежуточная аттестация (зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)	Экзамен 36	Экзамен 36

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел № 1 Отношения

1.1. Бинарные отношения. Композиция отношений. Свойства отношений. Представление отношений в ЭВМ.

1.2. Отношения эквивалентности. Отношения порядка. Транзитивное и рефлексивное транзитивное замыкания. Алгоритм Уоршалла.

Раздел № 2 Комбинаторика

2.1. Перебор подмножеств данного множества. Перебор элементов прямого произведения множеств.

2.2. Перестановки. Перебор перестановок. Размещения и сочетания. Перебор сочетаний.

2.3. Биномиальная и полиномиальная формулы.

Раздел № 3 Алгебраические структуры

3.1. Основные алгебраические структуры.

3.2. Аддитивный и мультипликативный порядки. Конечные поля. Характеристика конечного поля.

3.3. Построение конечных полей. Арифметика конечного поля.

Раздел № 4 Графы

4.1. Графы. Подграфы и дополнения. Маршруты, цепи, пути и циклы. Матрицы графов.

4.2. Связность и компоненты графа. Операции над графами. Изоморфизм.

4.3. Деревья.

4.4. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Планарные графы. Формула Эйлера. Теорема Куратовского. Покрытия и раскраски.

4.5. Ориентированные графы.

4.6. Алгоритмы для работы с графами. Представление графов в ЭВМ. Транзитивное замыкание. Поиск в глубину и в ширину. Оптимизационные алгоритмы. Кратчайшие пути.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 – Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КР/КР	Контактная работа (в АЧ)					Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС	Эк-замен		
		ЛЕ К	ПЗ	ЛР				
1.	Отношения	4	8		3		20	КР №1, ИДЗ №1
2.	Комбинаторика	6	10		3		30	КР №2, ИДЗ №2
3.	Алгебраические структуры	8	12		3		30	КР №3, ИДЗ №3
4.	Графы	10	12		3		30	КР №4, ИДЗ №4
	Аттестация					36		Экзамен
	ИТОГО	28	42		12	36	110	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 – Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
<i>2 семестр</i>		
1.	Бинарные отношения. Композиция отношений. Свойства отношений. Представление отношений в ЭВМ (вводная лекция).	2
2.	Отношения эквивалентности. Отношения порядка. Транзитивное и рефлексивное транзитивное замыкания. Алгоритм Уоршалла (информационная лекция).	2
3.	Перебор подмножеств данного множества. Перебор элементов прямого произведения множеств (вводная лекция).	2
4.	Перестановки. Перебор перестановок. Размещения и сочетания. Перебор сочетаний (информационная лекция).	2
5.	Биномиальная и полиномиальная формулы (информационная лекция).	2
6.	Основные алгебраические структуры (вводная лекция).	2
7.	Аддитивный и мультипликативный порядки. Конечные поля. Характеристика конечного поля (информационная лекция).	3
8.	Построение конечных полей. Арифметика конечного поля (обзорная лекция).	3
9.	Графы. Подграфы и дополнения. Маршруты, цепи, пути и циклы. Матрицы графов. Связность и компоненты графа. Операции над графами. Изоморфизм (информационная лекция).	2
10.	Деревья (информационная лекция).	2
11.	Эйлеровы и гамильтоновы графы. Планарные графы. Формула Эйлера. Теорема Куратовского. Покрытия и раскраски (информационная лекция).	2
12.	Ориентированные графы (информационная лекция).	2
13.	Алгоритмы для работы с графами. Представление графов в ЭВМ. Транзитивное замыкание. Поиск в глубину и в ширину. Оптимизационные алгоритмы. Кратчайшие пути (обзорная лекция).	2
	ИТОГО	28

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
<i>2 семестр</i>		
1.	Бинарные отношения. Композиция отношений. Свойства отношений (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	2
2.	Отношения эквивалентности. Отношения порядка (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	3
3.	Транзитивное и рефлексивное транзитивное замыкания. Алгоритм Уоршалла (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения	3

	задач по теме).	
4.	Перестановки. Перебор перестановок. Размещения и сочетания (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	5
5	Биномиальная и полиномиальная формулы (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	5
6.	Основные алгебраические структуры (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	3
7.	Построение конечных полей (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	3
8.	Мультипликативная группа конечного поля (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	4
9.	Маршруты, цепи, пути и циклы. Матрицы графов (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	2
10.	Связность и компоненты графа. Операции над графами. Изоморфизм (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	2
11.	Свойства деревьев (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	2
12.	Эйлеровы и гамильтоновы графы. Планарные графы (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность). Формула Эйлера. Теорема Куратовского. Покрытия и раскраски (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	2
13	Формула Эйлера. Теорема Куратовского. Покрытия и раскраски (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	2
14.	Ориентированные графы (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	2
15.	Алгоритмы для работы с графами. Представление графов в ЭВМ (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	2
	ИТОГО	42

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО	Наличие материально-технического оборудования
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)
		компьютерный класс с выходом в Интернет, в том числе для проведения практических занятий
		помещения для самостоятельной работы (наличие компьютера, выход в Интернет)
2.	Мультимедийное оборудование	Персональный компьютер с подключением к

		сети «Интернет», компьютер, проектор, экран подвесной	
3.	Программное обеспечение		
Наименование программного продукта		Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания (годовая лицензия с академической скидкой)*		Договор №191/Ю	16.11.2020
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License *		Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, 1С1С-200914-092322-497-674	11.09.2020
Подписка Microsoft Office 365		свободно распространяемое для вузов	-
Adobe Acrobat		свободно распространяемое	-
Teams		свободно распространяемое	-
Skype		свободно распространяемое	-
Zoom		свободно распространяемое	-

* отечественное производство

Приложение А
(обязательное)

**Фонд оценочных средств
учебной дисциплины Дискретная математика**

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть – общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть – фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
<i>2 семестр</i>				
1.	Индивидуальное домашнее задание № 1	Отношения	20	ОПК-1, ОПК-2
2.	Контрольная работа № 1	Отношения	40	ОПК-1, ОПК-2
3.	Индивидуальное домашнее задание № 2	Комбинаторика	20	ОПК-1, ОПК-2
4.	Контрольная работа №2	Комбинаторика	40	ОПК-1, ОПК-2
5.	Индивидуальное домашнее задание № 3	Алгебраические структуры	20	ОПК-1, ОПК-2
6.	Контрольная работа №3	Алгебраические структуры	40	ОПК-1, ОПК-2
7.	Индивидуальное домашнее задание № 4	Графы	30	ОПК-1, ОПК-2
8.	Контрольная работа № 4	Графы	40	ОПК-1, ОПК-2
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Экзамен		50	ОПК-1, ОПК-2
	ИТОГО		300	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

1) Индивидуальные домашние задания

Таблица А.2 – Индивидуальные домашние задания

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	25	4-5
Использование терминологии		
Обоснованность решений		

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 дорог. 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 $a = 2x + 1$, $b = 3x + 2$, $c = 4x + 3$. 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 $GF(5^2)$.

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. А – матрица смежности графа шестого порядка.

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

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.

2) Контрольные работы

Таблица А.3 – Контрольная работа

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	25	4-5
Использование терминологии		
Обоснованность решений		
Демонстрация знания основных понятий раздела		

Демонстрационные варианты контрольных работ

Контрольная работа по теме “Отношения”

1. Занумеруем 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 $S \circ R, R \circ S, S^3, S^+$ и изобразите соответствующие диаграммы.

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

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?
4. Найти коэффициент при t^{13} в разложении $(1 + 2t^3 - t^5)^{10}$.
5. Сколько существует различных вариантов для разложения 10 шаров по 3 коробкам?

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.

$$3. A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 2 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

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

3) Экзамен

Таблица А.4 – Экзамен

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	25	4-5
Использование терминологии		
Владение материалом		
Логичность и обоснованность ответа		

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 $\mathbb{Z} / p\mathbb{Z}$.
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.

Пример экзаменационного билета:

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра прикладной математики и информатики

Экзаменационный билет № ____1____

Учебная дисциплина Дискретная математика

Для направления подготовки (специальности) 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность Прикладная математика и информатика

1. Теорема о числе подмножеств конечного множества.
2. Найти неприводимый многочлен 4-й степени над $\mathbb{Z}/2\mathbb{Z}$.
3. Найти коэффициент при t^{12} в разложении $(1 + 2t^3 + 3t^6)^{10}$.
4. Привести пример транзитивного, полного отношения на множестве из 4-х элементов, которое не рефлексивно.

Принято на заседании кафедры ПМИ « ____ » ____ 20 ____ г. Протокол № ____

Заведующий кафедрой ____ (Едемский В.А.)

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
Учебной дисциплины Дискретная математика

1. Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2009. - 383, [1] с. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 368-369. - Указ.: с. 370-383.	31	
Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженеров. - 3-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2004. - 394, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 388-389. - Указ.: с. 390-393.	15	

2. Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику : учебное пособие для вузов. - 5-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2008. - 384 с. - (Для высших учебных заведений. Математика). - Библиогр.: с. 370-372. - Указ.: с. 373-384. - (др. стереотип. изд)	22	
Гаврилов, Г. П. Задачи и упражнения по дискретной математике : учебное пособие для вузов. - 3-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2004. - 416 с. - Библиогр.: с. 412-413. - Указ.: с. 414-416.	1	

*См. требования п. 4.3.3 ФГОС 3++ (как правило, при использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль)).

3. Электронные ресурсы

ЭБС «Электронная библиотечная система Новгородского государственного университета» (ЭБС НовГУ). Договор № 230 от 30.12.2022г. с ООО «КДУ» Универсальный ресурс. Внутривузовские издания НовГУ.	бессрочный
ЭБС «Лань» Договор № 28/ЕП(У)22 от 23.12.2022г. ООО «Издательство ЛАНЬ». Единая профессиональная база данных для классических вузов – Издательство Лань «ЭБС» ЭБС ЛАНЬ	с 01.01.2023 г. по 31.12.2023 г.
ЭБС «ЛАНЬ» Договор № 27/ЕП(У)22 с ООО «ЭБС ЛАНЬ» от 23 декабря 2022г. Коллекции: «Физика – Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана», «Информатика - Издательство ДМК Пресс», «Журналистика и медиа-бизнес - Издательство Аспект	с 01.01.2023 г. по 31.12.2023г.

Новгородский государственный
университет им. Ярослава Мудрого
Научная библиотека
Сектор учета

[Введите текст]

Пресс»	
ЭБС «ЛАНЬ» Договор № СЭБ НВ-283 с ООО «ЭБС ЛАНЬ» от 09 ноября 2020г. Универсальный ресурс	с 09.11.2020 г. по 31.12.2023 г.
«ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru » Договор № 25/ЕП(У)22 от 23.12.2022г. с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» Универсальный ресурс.	с 01.01.2023 по 31.12.2023г.
ЭБС «Консультант студента» Договор № 364/Ю с ООО «Консультант студента» от 23 декабря 2022г. Комплекты: «Медицина. Здравоохранение. ВО», «Медицина. Здравоохранение» для СПО, «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа.BooksInEnglish (Книги на английском языке)»; «Энергетика».	с 01.01.2023г. по 30.06.2023г.
«Национальная электронная библиотека» Договор №101/НЭБ/2338-п от 14.03.2022г. с ФБГУ «Российская Государственная библиотека» Универсальный ресурс.	с 14.03.2022г. по 14.03.2027г.
ЭБС «IPRsmart» Лицензионный договор № 9741/22П с ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» Универсальный ресурс.	с 01.01.2023г. по 01.01.2024г.
ЭБС «IPRsmart» Лицензионный договор № 9470/22РКИ от 23.12.2022г. с ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ» (РКИ).	с 01.01.2023г. по 31.12.2023г.
Универсальная база данных «УБД» Договор № 01/БВ от 30.01.2023г. с ООО «ИВИС». Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий с архивом.	с 01.01.2023г. по 31.12.2023г.
Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета [Электронный ресурс] : [офиц. сайт] / Моск. гос. ун-т. – М., 2002-2015. – Режим доступа: http://www.lib.mexmat.ru/ , свободный. – Загл. с экрана.	
Интернет-университет информационных технологий [Электронный ресурс] : [офиц. сайт] / НОУ «ИНТУ-ИТ», 2003 – 2015. – Режим доступа: http://www.intuit.ru/ , свободный. – Загл. с экрана.	
Общероссийский математический портал Math-Net.Ru [Электронный ресурс] / Математич. институт им. В.А.Стеклова РАН. -М.; 2002-2015. -Режим доступа: http://www.mathnet.ru/about.phtml?option_lang=rus , свободный -Загл. с экрана.	

Проверено НБ НовГУ

Зав. кафедрой В.А. Едемский (В.А. Едемский)
« 10 » июня 2022 г.

Новгородский государственный
университет им. Ярослава Мудрого
Научная библиотека
Сектор учета Иванов

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
 Протокол № ____ заседания кафедры от «____» _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__ / 20__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
Разработчик: _____
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
 Протокол № ____ заседания кафедры от «____» _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

[illegible]