

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э. Ю. Майкова
« _____ » _____ 20____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Дискретная математика»

Направление подготовки бакалавров – 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) программы – Прикладная информатика в экономике

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, организационно-управленческий

Форма обучения – очная и заочная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Информационные системы»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
д.т.н., профессор кафедры ИС

В.Н. Богатилов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
« ____ » _____ 20 ____ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор

Б.В. Палюх

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ _____

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки _____

О. Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Дискретная математика» является формирование фундаментальных знаний в области дискретной математики, овладение современным аппаратом и методами дискретной математики, знакомство с базовыми математическими понятиями.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основ дискретной математики и освоение приёмов решения практических задач по темам дисциплины;
- развитие умения оперировать понятиями и методами дисциплины, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП.

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Освоение учебной дисциплины «Дискретная математика» базируется на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин «Математика», «Математическая логика».

В свою очередь, дисциплина «Теория алгоритмов» является методологической базой для дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория систем и системный анализ», «Моделирование процессов и систем», «Основы построения информационных систем».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Индикаторы компетенции, закрепленных за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. Использует методы и модели, применяемые в различных областях экономики, алгоритмы решения задач оптимизации с использованием информационных технологий для исследования и разработки экономических задач и процессов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Основные определения, понятия и символику дискретной математики, связи между различными понятиями, основные методы дискретной математики, применяемые для решения типовых задач.

32. Канонические формы представления, методы преобразования и минимизации булевых функций.

33. Методы осуществления операций над графами и выполнения количественных оценок их характеристик.

Уметь:

У1. Применять теоретические знания по дискретной математике в описании процессов и явлений в различных областях знания.

У.2. Выбирать метод для решения типовой задачи, обосновывать свой выбор, использовать его для решения.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		63
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите практических работ		45
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		18
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины.

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. прак- тикум	Сам. работа
1.	Теория множеств	7	1	2	-	4
2.	Возвратные задачи	7	1	2	-	4
3.	Рекуррентные соотношения	7	1	2	-	4
4.	Исчисление сумм.	7	1	2	-	4
5.	Целочисленные функции $[x]$, $\lceil x \rceil$	5	1	-	-	4
6.	Бином Ньютона. Биноми- нальные коэффициенты	7	1	2	-	4
7.	Асимптотические решения рекуррентных соотношений.	7	1	2	-	4
8.	Основные комбинаторные конфигурации.	8	1	3	-	4
9.	Основные понятия теории графов.	7	1	2	-	4
10.	Деревья.	7	1	2	-	4
11.	Покрытия.	7	1	2	-	4
12.	Планарность.	7	1	2	-	4
13.	Раскраска графа.	7	1	2	-	4
14.	Матрицы графов.	7	1	2	-	4
15.	Теория автоматов	11	1	3	-	7
	Всего на дисциплину	108	15	30	-	63

5.2. Содержание дисциплины.

МОДУЛЬ 1 «Теория множеств»

Элементы и множества. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна. Основные тождества алгебры множеств.

Прямое произведение множеств. Отношения и функции.

Свойства бинарных отношений. Специальные бинарные отношения.

Операции над бинарными отношениями.

Алгебраические операции.

МОДУЛЬ 2 «Возвратные задачи»

Задача о ханойской башне. Задача о разрезании пиццы. Задача Иосифа Флавия

МОДУЛЬ 3 «Рекуррентные соотношения»

Понятие рекуррентного соотношения. Линейные рекуррентные соотношения. Понятие возвратной последовательности. Последовательности Фибоначчи. Последовательности сумм квадратов натуральных чисел. Некоторые способы решения рекуррентных соотношений.

МОДУЛЬ 4 «Исчисление сумм»

Обозначения сумм. Суммы и рекуррентности. Преобразования сумм. Общие методы суммирования: справочник; индукция; метод приведения; подбор репродуктора; замена сумм интегралами; усложнения и упрощения; исчисление конечных разностей; использование производящих функций.

МОДУЛЬ 5 «Целочисленные функции»

ПОЛ/ПОТОЛОК: определения. Свойства функций. Определение и применение функций.

МОДУЛЬ 6 «Бином Ньютона. Биномиальные коэффициенты»

Понятие производящей функции. Вывод формулы бинома Ньютона. Основные тождества с биномиальными коэффициентами. Полиномиальная формула.

МОДУЛЬ 7 «Асимптотические решения рекуррентных соотношений»

Общие определения. Иерархия асимптотики. Числа Бернулли. Формула суммирования Эйлера. Пример вычисления суммы.

МОДУЛЬ 8 «Основные комбинаторные конфигурации»

Правила суммы и произведения. Сочетания, перестановки, размещения. Метод включения-исключения.

МОДУЛЬ 9 «Основные понятия теории графов»

Типы графов. Маршруты и связность. Степени. Задача Рамсея. Экстремальные графы. Графы пересечений. Операции над графами. Эйлеровы и Гамильтоновы графы.

МОДУЛЬ 10 «Деревья»

Описание деревьев. Центры и центроиды. Деревья блоков и точек сочленения. Независимые циклы и коциклы.

МОДУЛЬ 11 «Покрытия»

Покрытия и независимость. Двудольные графы. Теорема Кёнига. Критические вершины и ребра. Реберное ядро.

МОДУЛЬ 12 «Планарность»

Плоские и планарные графы. Формула Эйлера и ее следствия. Внешнепланарные графы. Теорема Понтрягина-Куратовского.

МОДУЛЬ 13 «Раскраска графа»

Хроматическое число. Терема о пяти красках. Гипотеза четырех красок. Терема о раскраске карт.

МОДУЛЬ 14 «Матрицы графов»

Матрица смежностей. Матрица инциденций. Матрица циклов.

МОДУЛЬ 15 «Теория автоматов»

Автоматные модели языков разных классов.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия.

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведений	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: Изучение основ математической логики: определение понятий и отношений между понятиями, множества и операций над ними, освоение способов реализации этих операций	Задание множеств и осуществление операций над ними	2
Модуль 2 Цель: Ознакомление с решением следующих возвратных задач задачи о ханойской башне, задачи о разрезании пиццы, задача Иосифа Флавия	Примеры возвратных задачи	3
Модуль 3 Цель: Получение навыков по решению рекуррентных соотношений	Рекуррентные соотношения	2
Модуль 4	Итерационные методы	2

Цель: Знакомство с методами вычисления конечных сумм	вычисления суммы ряда	
Модуль 6 Цель: Знакомство с типовыми задачами по теме «Бином Ньютона»	Вывод и применение биномиальных коэффициентов	2
Модуль 7 Цель: Знакомство с методами индукции и дедукции в выводе рекуррентных соотношений	Методы индукции и дедукции в выводе рекуррентных соотношений	2
Модуль 8 Цель: Изучение основных формул комбинаторики: сочетание, размещение, перестановки и использование их для решения конкретных задач	Основные комбинаторные конфигурации	2
Модуль 9 Цель: Изучение основ теории графов, базовых понятий и определений; ознакомление с задачами, возникающими в теории графов и методами их решения; освоение способов представления графов и алгоритмов обработки графов	Основы теории графов, задачи, возникающими в теории графов и методы их решения	2
Модуль 10 Цель: Знакомство с моделями представлений алгоритмических процессов в виде деревьев	Модели представлений алгоритмических процессов в виде деревьев	2
Модуль 11 Цель: Изучение основ алгебры логики и особенностей булевой алгебры, покрытия на примере булевых формул и минимизация булевых функций	Основные законы булевой алгебры и правила преобразований	2
Модуль 12 Цель: Знакомство с плоскими и планарными графами, теоремой Понтрягина-Куратовского	Теорема Понтрягина-Куратовского	2
Модуль 13 Цель: Знакомство с понятиями: хроматическое число, с теоремой о пяти красках, с гипотезой четырех красок, с теоремой о раскраске карт	Хроматическое число. Терема о раскраске карт	2
Модуль 14 Цель: Применение матрицы графов, матрицы смежностей, матрица инцидентий, матрицы циклов для изучения структурных свойств графов	Задачи применения матриц для изучения свойств графов	2
Модуль 15 Цель: Построение автоматных моделей для представления формальных грамматик	Представление формальных грамматик автоматными моделями	3

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в проработки лекционного материала с использованием учебников и учебных пособий, рекомендуемых преподавателем, в решение задач по темам практических занятий, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости, подготовке к зачету.

В рамках дисциплины проводятся 15 практических занятий, которые предназначены для закрепления лекционного материала. На данных занятиях проводится текущий контроль успеваемости обучающихся посредством тестирования или устного опроса.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная литература по дисциплине

1 Дискретная математика: учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, Ю.В. Кулаков и др., – Тамбов ФГБОУ ВПО «ТГТУ». 2012. – 128 с. – ISBN 978-5-8265-1074-2 – URL: <http://window.edu.ru/resource/070/80070/files/gromov.pdf>

2 Дискретная математика: учебник для вузов / А.И. Белоусов, С.Б. Ткачев, – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. – 743 с. – ISBN 978-5-7038-3845-7 – URL: <https://cloud.mail.ru/public/28v5/2BexaZz1j>

3 Дискретная математика / Под ред. В.М. Курейчика, – М.: ФИЗМАТЛИТ. 2014. – 496 с. – ISBN 978-5-9221-1575-9 – URL: <https://obuchalka.org/20200715122725/diskretnaya-matematika-gladkov-l-a-kureichik-v-v-kureichik-v-m-2014.html>

7.2. Дополнительная литература

1. Графовые методы анализа в дискретной математике: учебное пособие / А.Ю. Рогов, В.И. Халимон, О.В. Проститенко, – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2012.- 88 с – URL: http://sa.technolog.edu.ru/repository/dm_graf.pdf

2. Моделирование дискретно-детерминированных процессов с по-

мощью конечных автоматов: учебное пособие / Халимон В.И., Комаров П.И., Рогов А.Ю., и др., – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2007.- 72 с. – URL: http://sa.technolog.edu.ru/repository/mmodtp_finauto.pdf

3. Задачи и упражнения по дискретной математике: учебное пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко, – М.: ФИЗМАТЛИТ. 2005. – 416 с. – ISBN 5-9221-0477-2 – URL: http://edu.math.msu.ru/netcat_files/userfiles/edu/1_kurs/theorydiscretfunctions/Gavrilov_Zadachi_uprazhnenija_diskretnoj_matematike.pdf

7.3. Методические материалы

1. Дискретная математика: учебное пособие / В.И. Халимон, А.Ю. Рогов, О.В. Проститенко, - СПб.: СПбГТИ(ТУ). 2009. – 57 с – URL:

http://sa.technolog.edu.ru/repository/dm_full.pdf

2. Графовые методы анализа в дискретной математике: учебное пособие / А.Ю. Рогов, В.И. Халимон, О.В. Проститенко, СПб: СПбГТИ(ТУ), 2012.- 88 с – URL: http://sa.technolog.edu.ru/repository/dm_graf.pdf

3. Понятия, отношения, множества, операции над множествами: методические указания / В.И. Халимон, П.И. Комаров, Е.В. Туманова, – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2012.- 88 с – URL:

http://sa.technolog.edu.ru/repository/dm_mnog.pdf

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

Программные средства поддержки: программная среда Matlab: лицензия № R2013B.

Интегрированная среда разработки IDLE Python, бесплатная среда с открытым исходным кодом.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>

2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>

3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>

4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>

5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.]. Диск 1,2,3,4. – М. :Технорматив, 2014. – (Документация для профессионалов). – CD. – Текст: электронный. – 119600 р. – (105501-1).
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/125144>

8. Материально-техническое обеспечение.

При изучении дисциплины «Дискретная математика» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

Практические работы проводятся в компьютерном классе с установленной программной средой Matlab, интегрированной средой разработки IDLE Python.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на

дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении 1), задание выполняется письменно;

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

При ответе на вопросы допускается использование справочными данными, нормативно-правовыми актами, в том числе ГОСТами, методическими указаниями по выполнению практических работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время дополнительного итогового контрольного испытания задание после возвращения студента ему заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Возвратные задачи. Задача о ханойской башне. Числа Фибоначчи. Задача о разрезании пиццы.
2. Рекуррентные соотношения. Решение рекуррентных соотношений. Рекуррентные таблицы.
3. Линейные рекуррентные соотношения. Метод включения-исключения.
4. Исчисление сумм. Суммы и рекуррентности. Преобразования сумм.
5. Общие методы суммирования: справочник; индукция.
6. Общие методы суммирования: метод приведения; подбор.
7. Общие методы суммирования: замена сумм интегралами;
8. Общие методы суммирования: усложнения и упрощения.
9. Исчисление конечных разностей.
10. Производящие функции.
11. Целочисленные функции $\lfloor x \rfloor$, $\lceil x \rceil$. Определение и применение функций.
12. «Mod»: – бинарная операция.
13. Бином Ньютона. Биномиальные коэффициенты.
14. Основные тождества с биномиальными коэффициентами.
15. Полиномиальная формула.
16. Асимптотические решения рекуррентных соотношений. Формула Эйлера.
17. Основные комбинаторные конфигурации. Сочетания, перестановки, размещения.
18. Метод включения-исключения.
19. Основные понятия теории графов. Типы графов. Маршруты и связность. Степени.

20. Задача Рамсея.
21. Экстремальные графы.
22. Графы пересечений.
23. Операции над графами.
24. Эйлеровы и Гамильтоновы графы.
25. Деревья. Описание деревьев. Центры и центроиды.
26. Деревья блоков и точек сочленения. Независимые циклы и коциклы.
27. Покрытия. Покрытия и независимость. Двудольные графы.
28. Теорема Кёнига. Критические вершины и ребра. Реберное ядро.
29. Планарность. Плоские и планарные графы. Формула Эйлера и ее следствия. Внешнепланарные графы.
30. Теорема Понтрягина - Куратовского.
31. Раскраска графа. Хроматическое число. Терема о пяти красках.
32. Гипотеза четырех красок. Терема о раскраске карт.
33. Матрицы графов. Матрица смежностей. Матрица инцидентий.

Матрица циклов.

34. Определение, способы представления конечного автомата.
35. Минимизация конечных автоматов.
36. Формальные грамматики и автоматы.

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового - 0 балл.

Базовый уровень – 2 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 балл.

Наличие умения – 2 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 12.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

4. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» – выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80%

контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты трех практических работ и реферата.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

Студенты, изучающие дисциплину обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ и всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин, по образовательным программам, соответствующих ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров – 09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль) – Прикладная информатика в экономике
Кафедра «Информационные системы»
Дисциплина «Дискретная математика»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балл:

Возвратные задачи. Задача о ханойской башне. Числа Фибоначчи. Задача о разрезании пиццы.

2. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балл:

Основные понятия теории графов. Типы графов. Маршруты и связность. Степени.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Задача 1.

Доказать равенства, используя свойства операций над множествами:

$$(A \setminus B) \cap (A \setminus C) = A \setminus (B \cup C)$$

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» – при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» – при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: д.т.н., профессор

В.Н. Богатилов

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор

Б.В. Палюх