

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук

Кафедра прикладной математики и информатики

Утверждено на заседании кафедры  
прикладной математики и информатики  
21.01.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Иванов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по выполнению курсового проекта  
по дисциплине (модулю)  
«Дискретная математика»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

Направление подготовки:  
**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

с профилем  
**Прикладная математика и информатика**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-01-21

Тула 2021 год

**Разработчик методических указаний**

Баранов В.П., профессор кафедры ПМИИ, д.т.н., доцент

---

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*

---

*(подпись)*

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ .....</b>	<b>4</b>
2.1. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	4
2.2. ЗАДАНИЕ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ .....	4
2.3. ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА .....	6
2.4. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	6
2.5. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА .....	7
<b>3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА .....</b>	<b>7</b>
3.1. План построения и содержание разделов пояснительной записки к курсовму проекту .....	7
3.2. Методические указания по выполнению отдельных разделов курсового проекта.....	7
3.3. Оформление пояснительной записки курсового проекта.....	8
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>10</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ.....</b>	<b>10</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Современное развитие фундаментальных и прикладных наук, решение многих практических задач характеризуется все большим применением математических методов. Этому значительно способствует быстрое развитие вычислительной техники и ее использование в самых различных областях науки и техники.

Овладение современными математическими методами невозможно без формирования определенной математической культуры. Одной из основных математических дисциплин, которая развивает математическую культуру, математическую интуицию, логическое мышление, умение правильно формулировать инженерно-технические задачи на математическом языке, является дискретная математика.

Дискретная математика изучается студентами в течение второго и третьего семестров. В третьем семестре предусматривается выполнение самостоятельного курсового проекта.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект является важным этапом изучения курса «Дискретная математика». Написание его преследует следующие цели: расширение и закрепление знаний по курсу, развитие умения самостоятельно разбираться в серьезной математической литературе, четко и грамотно излагать математический материал, умение давать примеры практического приложения дискретной математики, использование и закрепление навыков программирования на одном из языков, умение довести решение задачи до числового результата.

### **2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

#### **2.1. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Предложенный список тем курсового проекта носит примерный характер и может дополняться и изменяться руководителем.

1. Метод включения и исключения и его применение в теории чисел.
2. Основные рекуррентные соотношения для биномиальных коэффициентов и их применение.
3. Производящие функции в теории графов.
4. Теория Пойа и ее применения.
5. Экстремальные задачи на графах.

6. Латинские прямоугольники и квадраты.
7. Гамильтовы циклы и задача коммивояжера.
8. Алгоритмы раскраски графов и их применение.
9. Размещение центров и медиан в теории графов.
10. Алгоритмы построения кратчайшего остова в графе.
11. Эйлеровы циклы и задача китайского почтальона.
12. Задача о кратчайшем пути в графе и методы ее решения.
13. Перечисление помеченных графов.
14. Числа Фибоначчи и их применение в теории чисел.
15. Задача о назначении и ее решение методами теории графов.
16. Задача о максимальном потоке в сети и методы ее решения.
17. Коды с исправлением ошибок и методы их построения.
18. Оценки и асимптотики для комбинаторных чисел.
19. Методы синтеза схем из функциональных элементов и оценка их сложности.
20. Применение производящих функций в теории чисел.
21. Матроиды и их применение в теории графов.
22. Алгоритмы представления множеств и их программная реализация.
23. Методы повышения криптостойкости программных шрифтов.
24. Задача Люка (о супружеских парах) и ее обобщения.
25. Деревья и их представление в программах.
26. Полиномиальные тождества Абеля и их применение.
27. Применение производящих функций к комбинаторным тождествам для биномиальных коэффициентов.
28. Паросочетания и задача о назначениях.
29. Транспортная задача и Венгерский алгоритм ее решения.
30. Паросочетания и задача о покрытии.
31. Теорема и числа Рамсея.
32. Плоские графы.
33. Теорема Холла о свадьбах и ее приложения.
34. Разбиения и их асимптотические свойства.
35. Комбинаторика экспоненциальных производящих функций.
36. Алгебраическая теория кодирования.
37. Решение транспортной задачи методом потенциалов.
38.  $k$ -значная логика и ее применение.

## 2.2. ЗАДАНИЕ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Задание и исходные данные на курсовой проект выдаются руководителем (преподавателем) на специальном типовом бланке (см. приложение). Отдельные данные могут быть выбраны студентом самостоятельно и согласованы с руководителем. В задании указываются:

— тема работы;

- исходные данные;
- перечень вопросов, требующих проработки (содержание пояснительной записки);
- рекомендуемая литература;
- сроки выполнения и защиты проекта.

### 2.3. ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из задания, рецензии, пояснительной записки, включающей программную реализацию и презентацию проекта. Объем пояснительной записки не регламентируется количеством страниц, а определяется степенью раскрытия темы курсового проекта.

### 2.4. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Работа над курсовым проектом выполняется по графику, определяемому руководителем. В целях ее планомерного выполнения рекомендуется следующий график работы.

<i>Неделя</i>	<i>Содержание работ</i>	<i>Результаты работы</i>
1	Получение и ознакомление с заданием.	Заполненный бланк задания.
2–4	Изучение литературы и других исходных материалов.	Обзор литературы.
5–10	Изучение теоретических вопросов, раскрывающих тему курсового проекта.	Материал для написания теоретической части.
11–12	Разработка программной реализации задания курсового проекта.	Отлаженная программа, описание программы.
13	Анализ результатов.	Интерпретация результатов (графики, таблицы, диаграммы).
14–15	Оформление пояснительной записки и сдача на проверку.	Пояснительная записка.
16	Защита курсовой работы.	

По всем вопросам, возникающим при выполнении курсового проекта, необходимо обращаться к руководителю, назначаемому кафедрой. Все результаты работы должны предъявляться руководителю для проверки в соответствии с графиком выполнения работы.

Руководитель проверяет пояснительную записку и при необходимости указывает студенту на ошибки и недоработки при выполнении курсового проекта. Если работа удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям, то руководитель подписывает пояснительную записку, тем самым допуская студента к защите.

## **2.5. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект представляется на кафедру для проверки за неделю до ее защиты. При положительной оценке руководителем студент допускается к защите работы перед комиссией.

Защита – форма проверки выполненной работы. Курсовой проект защищается публично в присутствии студентов перед комиссией, назначаемой заведующим кафедрой. Руководитель работы является членом комиссии. При защите работы сначала студент выступает с сообщением продолжительностью 8–10 минут по существу работы. Затем по докладу и содержанию пояснительной записки студенту задаются вопросы членами комиссии, на которые он должен ответить.

Курсовая работа оценивается по пятибалльной системе с учетом:

- обоснованности объема (соответствия заданию) и качества выполнения курсовой работы;
- степени самостоятельности при выполнении работы;
- качества оформления пояснительной записки и соответствия их требованиям данных методических указаний;
- качества защиты и правильности ответов на вопросы.

Студент, не представивший в срок курсовую работу или не защитивший ее по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

В случае получения неудовлетворительной оценки студенту выдается новое задание.

## **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

### **3.1. ПЛАН ПОСТРОЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

Пояснительная записка в соответствии с ГОСТ 7.32–81 должна иметь структуру: титульный лист, задание, реферат, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников, приложения.

К пояснительной записке прилагается незаполненный бланк рецензии (см. приложение).

### **3.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ**

## ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Форма титульного листа приведена в приложении. Задание, оформленное в соответствии с требованиями, помещается в пояснительной записке на втором листе. Страница с заданием имеет номер 2. Задание должно быть подписано руководителем работы и студентом.

Реферат оформляется на отдельной странице и должен содержать:

- цель работы, краткую оценку используемых методов, оценку результатов;
- сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций, таблиц, количестве использованных источников;
- перечень ключевых слов.

Перечень ключевых слов характеризует содержание реферируемой работы и включает от 5 до 15 слов в именительном падеже, написанных в строку, через запятые.

Начиная с 4 листа, записку допускается писать на обеих страницах листа.

Содержание включает наименования всех разделов, подразделов и пунктов с указанием номеров страниц.

Введение должно отражать историю рассматриваемого вопроса или метода, его теоретическую и практическую значимость.

Основная часть содержит постановку задачи, изложение теоретических положений с необходимыми выводами и доказательствами, разработку математического и программного обеспечения для решения поставленных в проекте задач.

Содержание и объем теоретического материала должны соответствовать достаточной степени раскрытия темы курсового проекта. Математическое обеспечение должно содержать математическую постановку задачи, алгоритм и метод ее решения, а программное обеспечение – схему программного обеспечения, описание используемых данных, рекомендации пользователю, описания контрольных примеров.

Заключение должно содержать краткие выводы по работе, оценку полученных результатов. В нем отмечается, какие новые знания и навыки получены студентом при выполнении курсовой работы, указываются мероприятия по совершенствованию полученных результатов.

В приложении приводится исходный текст (листинг) программы и, при необходимости, иллюстрационные материалы в виде таблиц, рисунков и диаграмм.

Презентация курсового проекта включает распечатанные компьютерные слайды, которые в отдельном файле прикладываются к проекту.

### 3.3. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА



Записка оформляется на листах формата А4. Пояснительная записка должна удовлетворять ГОСТ 7.32–81.

В пояснительной записке титульный лист, содержание, выполняются чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304–81. Заголовки разделов пишут симметрично тексту прописными буквами, заголовки подразделов, пунктов – строчными буквами, кроме первой прописной, с абзаца (15–17 мм от края текстового блока). Переносы слов в заголовках не допускаются. Каждый раздел следует начинать с новой страницы. Расстояние между заголовком и текстом должно быть 15 мм.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей записки и обозначаться арабскими цифрами с точкой в конце. Введение и заключение не нумеруются. Подразделы нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера ставится точка, например «2.3.» — подраздел 3 раздела 2. Пункты нумеруют в пределах подраздела, например «1.1.2.» — пункт 2 подраздела 1 раздела 1.

Иллюстрации, кроме таблиц, обозначаются словом "Рис." и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Номер иллюстрации должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, например, «Рис. 1.2» – рисунок 2 раздела 1. Если в записке приведена одна иллюстрация, то ее не нумеруют и слово "Рис." не пишут. Иллюстрация должна иметь наименование. При необходимости к иллюстрации приводят пояснительные надписи (подрисуночный текст). Наименование иллюстрации помещают над ней, поясняющие надписи под ней, номер иллюстрации под поясняющей надписью.

Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицы нумеруют в пределах раздела. Каждая таблица должна иметь заголовок. Заголовков и слово «Таблица» пишут с прописной буквы. В правом верхнем углу таблицы над соответствующим заголовком помещают надпись, например, «Таблица 1.2» — таблица 2 раздела 1. Если в записке одна таблица, то ее не нумеруют и слово "Таблица" не пишут.

Формулы в записке нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе. Номер помещают в правой стороне страницы на уровне формулы в круглых скобках, например, (3.1) — формула 1 раздела 3.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первая строка начинается со слова «где» без двоеточия и без абзацного отступа.

Уравнения и формулы отделяются от текста свободными строками. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если соотношение не помещается в одну строку, то оно долж-

но быть перенесено после математических знаков. Формулы пишутся чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304–81.

Ссылки в тексте на источник указывают порядковым номером по списку источников, выделенным квадратными скобками, например, «в соответствии с [2]». Ссылки на формулы указывают порядковым номером формулы в круглых скобках, например, «в формуле (1.2)». Ссылки на иллюстрации указывают порядковым номером иллюстрации, например, «рис. 1.2.». На все таблицы тоже должны быть ссылки в тексте. Слово «таблица» пишется полностью, если таблица не имеет номера, и сокращенно, если имеет номер, например, «табл. 1.2.». В повторных ссылках на таблицы и иллюстрации следует сокращенно указывать слово «смотри», например, «см. табл. 1.2.».

Список использованных источников должен содержать перечень источников, использованных при выполнении курсового проекта. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте записки (в порядке цитирования). Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–84.

Приложения располагают в порядке появления ссылок на них в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «ПРИЛОЖЕНИЕ», написанного прописными буквами; оно должно иметь содержательный заголовок. Если в записке несколько приложений, их нумеруют арабскими цифрами, например, «ПРИЛОЖЕНИЕ 2». Рисунки, таблицы, формулы, помещенные в приложении, нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого приложения, например, «Рис. П 1.2» — рисунок 2 приложения 1.

Программная документация отражает результаты компьютерной реализации поставленных в курсовом проекте задач. В этом разделе пояснительной записки приводятся блок-схема программы, описание блок-схемы (ГОСТ 19.002–80, ГОСТ 19.003–80), описание программы (ГОСТ 19.402–78), руководство программиста (ГОСТ 19.504–79). Все подразделы должны по содержанию и оформлению соответствовать перечисленным ГОСТам.

#### **4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Авдошин С.М., Набебин А.А. Дискретная математика. Модулярная алгебра, криптография, кодирование: Практическое пособие. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 352 с.
2. Аляев Ю.А. Дискретная математика и математическая логика. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 368 с.
3. Андерсон Д. Дискретная математика и комбинаторика. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. – 960 с.
4. Айгнер М. Комбинаторная теория. – М.: Мир, 1982. – 558 с.
5. Баранов В.П. Дискретная математика. – Тула:Изд-во ТулГУ, 2013. – 216 с.
6. Берж К. Теория графов и ее применения. М.: Изд-во ИЛ, 1962. – 320 с.

7. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. – М.: Физматлит, 2005. – 416 с.
8. Глаголев В.В. Методы дискретной математики. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2005. – 256 с.
9. Глухов М.М., Шишков А.Б. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов: учебное пособие, – СПб: Лань, 2012. – 416 с.
10. Гульден Я., Джексон Д. Перечислительная комбинаторика. – М. Наука, 1990. – 504 с.
11. Домнин П.Н. Элементы теории графов. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2004. – 139 с.
12. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения. – М.: Вузовская книга, 2000. – 280 с.
13. Ершов Ю.Л., Полютин Е.А. Математическая логика: учебное пособие. – М.: Физматлит, 2011. – 356 с.
14. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Полный курс: справочник. – М.: Физматлит, 2007. – 408 с.
15. Комбинаторный анализ. Задачи и упражнения / Под ред. К.А. Рыбникова. – М.: Наука, 1982. – 368 с.
16. Копылов В.И. Курс дискретной математики: учебное пособие / В.И. Копылов. – СПб.: Лань, 2011. – 208 с.
17. Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику. – М.: Наука, 1975. – 480 с.
18. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. – 432 с.
19. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера. – СПб.: Лань, 2004. – 400 с.
20. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – М.: Наука, 2001. – 224 с.
21. Ландо С.К. Введение в дискретную математику: учебное пособие / С.К. Ландо – М.: МЦНМО, 2012. – 264 с.
22. Новиков Ф.А. Дискретная математика. – СПб.: Питер, 2011. – 384 с.
23. Плотников А.Д. Дискретная математика. – М.: Новое знание, 2005. – 288 с.
24. Редькин Н.П. Дискретная математика. – М.: Изд-во МГУ, 2009. – 264 с.
25. Риордан Дж. Комбинаторные тождества. – М.: Наука, 1982. – 255 с.
26. Романовский И.В. Дискретный анализ – СПб: Невский Диалект, 2003. – 320 с..
27. Сачков В.Н. Комбинаторные методы дискретной математики. – М.: Наука, 1977. – 320 с.
28. Соболева Т.С. Дискретная математика. – М.: Академия, 2006. – 256 с.
29. Тишин В.В. Дискретная математика в примерах и задачах. – СПб: БВХ-Петербург, 2008. – 352 с.
30. Форд Л., Фалкерсон. Потоки в сетях. – М. Мир, 1966. – 276 с.

31. Хаггарт Р. Дискретная математика для программистов. – М.: Техносфера, 2004. – 320 с.
32. Харари Ф., Палмер Э. Перечисление графов. – М.: Мир, 1977. – 324 с.
33. Холл М. Комбинаторика. – М.: Мир, 1970. – 424 с.
34. Шевелев Ю.П. Дискретная математика: учебное пособие. – СПб: Лань, 2008. – 592 с.
35. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. – М.: Наука, 2008. – 384 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

В приложении представлены формы титульного листа пояснительной записки курсового проекта, бланки задания и рецензии.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»  
Кафедра информационной безопасности

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ИБ  
\_\_\_\_\_ А.А. Сычугов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к курсовой работе по дисциплине  
«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»  
на тему

---

---

---

Автор работы \_\_\_\_\_ студент гр. \_\_\_\_\_  
(дата, подпись) (фамилия и инициалы)

Руководитель работы \_\_\_\_\_  
(дата, подпись) (должность) (фамилия и инициалы)

Работа защищена \_\_\_\_\_ с оценкой \_\_\_\_\_  
(дата)

Члены комиссии \_\_\_\_\_  
(дата, подпись) (должность) (фамилия и инициалы)

\_\_\_\_\_  
(дата, подпись) (должность) (фамилия и инициалы)

\_\_\_\_\_  
(дата, подпись) (должность) (фамилия и инициалы)

Тула 20\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ИБ

\_\_\_\_\_ А.А. Сычугов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

на курсовую работу по дисциплине

**«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»**студенту гр. \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Тема работы

---

---

---

Входные данные

---

---

---

Задание получил \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

График выполнения работы

---

---

---

---

---

---

Замечания консультанта

---

---

---

К защите. Консультант работы \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»  
Кафедра информационной безопасности

## РЕЦЕНЗИЯ

на курсовую работу по дисциплине  
«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»

студента гр. \_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество)

на тему

---

---

---

Краткая характеристика теоретической части

---

---

---

---

---

---

Краткая характеристика программной реализации

---

---

---

---

---

---

Работа с литературой

---

---

---

Рекомендуемая оценка \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_  
(дата, подпись) (должность) (фамилия и инициалы)