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

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_TOC_250004)

1. [ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 4](#_TOC_250003)
2. [ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ 4](#_TOC_250002)
   1. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА 4
   2. ЗАДАНИЕ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ 4

2.З. ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 6

* 1. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 6
  2. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА 7

1. [МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 7](#_TOC_250001)
   1. ПЛАН ПОСТРОЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К КУРСОВМУ ПРОЕКТУ 7
   2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 7
   3. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 8

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 10

[ПРИЛОЖЕНИЕ 10](#_TOC_250000)

## ВВЕДЕНИЕ

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

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

Дискретная математика изучается студентами в течение второго и треть- его семестров. В третьем семестре предусматривается выполнение самостоя- тельного курсового проекта.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект является важным этапом изучения курса «Дискретная математика». Написание ее преследует следующие цели: расширение и за- крепление знаний по курсу, развитие умения самостоятельно разбираться в серьезной математической литературе, четко и грамотно излагать математи- ческий материал, умение давать примеры практического приложения дис- кретной математики, использование и закрепление навыков программирова- ния на одном из языков, умение довести решение задачи до числового ре- зультата.

## ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

2.1. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Предложенный список тем курсового проекта носит примерный харак- тер и может дополняться и изменяться руководителем.

1. Метод включения и исключения и его применение в теории чисел.
2. Основные рекуррентные соотношения для биномиальных коэффици- ентов 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 супружескаих парах) и ее обощения.
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.
34. Комбинаторика экспоненциальных производящих фкнкций.
35. Алгебраическая теория кодирования.
36. Решение транспортной задачи методом потенциалов.
37. *k* -значная логика и ее применение.

2.2. ЗАДАНИЕ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Задание и исходные данные на курсовой проект выдаются руководите- лем (преподавателем) на специальном типовом бланке (см. приложение). От- дельные данные могут быть выбраны студентом самостоятельно и согласо- ваны с руководителем. В задании указываются:

* тема работы;
* исходные данные;
* перечень вопросов, требующих проработки (содержание пояснитель- ной записки);
  + рекомендуемая литература;
  + сроки выполнения и защиты проекта. 2.З. ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

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

* 1. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Работа над курсовым проектом выполняется по графику, определяемо- му руководителем. В целях ее планомерного выполнения рекомендуется сле- дующий график работы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Неделя* | *Содержание работ* | *Результаты работы* |
| 1 | Получение и ознакомление с зада- нием. | Заполненный бланк задания. |
| 2–4 | Изучение литературы и других ис- ходных материалов. | Обзор литературы. |
| 5–10 | Изучение теоретических вопросов, раскрывающих тему курсового проекта. | Материал для написания теоретической части. |
| 11–12 | Разработка программной реализа- ции задания курсового проекта. | Отлаженная программа, опи- сание программы. |
| 13 | Анализ результатов. | Интерпретация результатов (графики, таблицы, диа- граммы). |
| 14–15 | Оформление пояснительной запис- ки 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 ре- зультаты работы должны предъявляться руководителю для проверки в соот- ветствии 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.

* 1. 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 защи- щается публично в присутствии студентов перед комиссией, назначаемой за- ведующим кафедрой. Руководитель работы является членом комиссии. При защите работы сначала студент выступает с сообщением продолжительно- стью 8–10 минут по существу работы. Затем по докладу и содержанию пояс- нительной записки студенту задаются вопросы членами комиссии, на кото- рые он должен ответить.

Курсовая работа оценивается по пятибалльной системе с учетом:

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

Студент, не представивший в срок курсовую работу или не защитив- ший ее по неуважительной причине, считается имеющим академическую за- долженность.

В случае получения неудовлетворительной оценки студенту выдается новое задание.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

* 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, основ- ную часть, заключение, список использованных источников, приложения.

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

* 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Форма титульного листа приведена в приложении. Задание, оформлен- ное 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 результа-

тов;

– сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций,

таблиц, количестве использованных источников;

– перечень ключевых слов.

Перечень ключевых слов характеризует содержание реферируемой ра- боты и включает от 5 до 15 слов в именительном падеже, написанных в стро- ку, через запятые.

Начиная с 4 листа, записку допускается писать на обеих страницах ли-

ста.

Содержание включает наименования всех разделов, подразделов и пунк-

тов с указанием номеров страниц.

Введение должно отражать историю рассматриваемого вопроса или ме- тода, его теоретическую и практическую значимость.

Основная часть содержит постановку задачи, изложение теоретических положений с необходимыми выводами и доказательствами, разработку мате- матического и программного обеспечения для решения поставленных в про- екте задач.

Содержание и объем теоретического материала должны соответствовать достаточной степени раскрытия темы курсового проекта. Математическое обеспечение должно содержать математическую постановку задачи, алго- ритм 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 по- лученных результатов. В нем отмечается, какие новые знания и навыки по- лучены студентом при выполнении курсовой работы, указываются меропри- ятия по совершенствованию полученных результатов.

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

Презентация курсового проекта включает распечатанные компьютер- ные слайды, которые в отдельном файле прикладываются к проекту.

* 1. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Записка оформляется на листах формата A4. 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. Каж- дый раздел следует начинать с новой страницы. Расстояние между заголов- ком и текстом должно быть 15 мм.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей запис- ки и обозначаться арабскими цифрами с точкой в конце. Введение и заклю- чение 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.» — под- раздел 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 нумеруют- ся последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Номер иллю- страции должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстра- ции, 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 ну- меруют в пределах раздела. Каждая таблица должна иметь заголовок. Заго- ловок 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 коэффи- циента 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 сво- бодной строки. Если соотношение не умещается в одну строку, то оно долж-

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

Ссылки в тексте на источник указывают порядковым номером по спис- ку источников, выделенным квадратными скобками, например, «в соответ- ствии 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 пол- ностью, если таблица не имеет номера, и сокращенно, если имеет номер, например, «табл. 1.2.». В повторных ссылках на таблицы и иллюстрации сле- дует сокращенно указывать слово «смотри», например, «см. табл. 1.2.».

Список использованных источников должен содержать перечень ис- точников, 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 пра- вом верхнем углу слова «ПРИЛОЖЕНИЕ», написанного прописными буква- ми; оно должно иметь содержательный заголовок. Если в записке несколько приложений, их нумеруют арабскими цифрами, например, «ПРИЛОЖЕНИЕ 2». Рисунки, таблицы, формулы, помещенные в приложении, нумеруют араб- скими цифрами в пределах каждого приложения, например, «Рис. П 1.2» — рисунок 2 приложения 1.

Программная документация отражает результаты компьютерной реа- лизации поставленных в курсовом проекте задач. В этом разделе поясни- тельной 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.

## 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.

1. Айгнер М. Комбинаторная теория.– М.: Мир, 1982. –558 с.
2. Баранов В.П. Дискретная математика. – Тула:Изд-во ТулГУ, 2013. – 216 с.
3. Берж К. Теория графов и ее применения. М.: Изд-во ИЛ, 1962. – 320 с.
4. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. – М.: Физматлит, 2005. – 416 с.
5. Глаголев В.В. Методы дискретной математики. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2005. – 256 с.
6. Глухов М.М. , Шишков А.Б. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов: учебное пособие, – СПб: Лань, 2012. – 416 с.
7. Гульден Я., Джексон Д. Перечислительная комбтнаторика. – М. Наука, 1990. – 504 с.
8. Домнин П.Н. Элементы теории графов. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2004. – 139 с.
9. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, прило- жения. – М.: Вузовская книга, 2000. – 280 с.
10. Ершов Ю.Л., Полютина Е.А. Математическая логика: учебное по- собие. – М.: Физматлит, 2011. –356 с.
11. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Пол- ный курс: справочник. – М.: Физматлит, 2007. – 408 с.
12. Комбинаторный анализ. Задачи и упражнения / Пол ред. К.А. Рыбникова. – М.: Наука, 1982. – 368 с.
13. Копылов В.И. Курс дискретной математики: учебное пособие / В.И. Копылов. – СПб.: Лань, 2011. – 208 с.
14. Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику. – М.: Наука, 1975. – 480 с.
15. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. – 432 с.
16. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера. – СПб.: Лань, 2004. –400 с.
17. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математи- ческой логике и теории алгоритмов. – М.: Наука, 2001. – 224 с.
18. Ландо С.К. Введение в дискретную математику: учебное пособие / С.К. Ландо– М.: МЦНМО, 2012. – 264 с.
19. Новиков Ф.А. Дискретная математика. – СПб.: Питер, 2011. –384 с.
20. Плотников А.Д. Дискретная математика. – М.: Новое знание, 2005. – 288 с.
21. Редькин Н.П. Дискретная математика. – М.: Изд-во МГУ, 2009. – 264

с.

1. Риордан Дж. Комбинаторные тождества. – М.: Наука, 1982. – 255 с.
2. Романовский И.В. Дискретный анализ – СПб: Невский Диалект,

2003. – 320 с..

1. Сачков В.Н. Комбинаторные методы дискретной математики. – М.: Наука, 1977. – 320 с.
2. Соболева Т.С. Дискретная математика. – М.: Академия, 2006. – 256 с.
3. Тишин В.В. Дискретная математика в примерах и задачах. – СПб: БВХ-Петербург, 2008. –352 с.
4. Форд Л., Фалкерсон. Потоки в сетях. – М. Мир, 1966. – 276 с.
5. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов. –М.: Техно- сфера, 2004. – 320 с.
6. Харари Ф., Палмер Э. Перечисление графов. – М.: Мир, 1977. – 324

с.

1. Холл М. Комбинаторика. – М.: Мир, 1970. – 424 с.
2. Шевелев Ю.П. Дискретная математика: учебное пособие. – СПб:

Лань, 2008. – 592 с.

1. 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 Работа защищена

Члены комиссии

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

с оценкой

(дата)

(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. Тема работы

(фамилия, имя, отчество)

Входные данные

Задание получил

(подпись) (дата)

График выполнения работы

Замечания консультанта

К защите. Консультант работы

(подпись) (дата)

студента гр.

15

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тульский государственный университет» Кафедра информационной безопасности

# РЕЦЕНЗИЯ

на курсовую работу по дисциплине

## «ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»

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)