

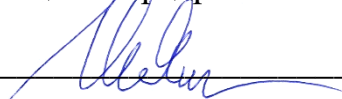
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры  
«Прикладная математика и информатика»  
24 января 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

 М.В. Грязев

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по выполнению курсового проекта  
по дисциплине (модулю)  
«Численные методы»**

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

по направлению подготовки  
**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

с направленностью (профилем)  
**Прикладная математика и информатика**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-01-22

Тула 2022 год

## **Разработчик методических указаний**

Толоконников Л.А., профессор каф. ПМИИ, д.ф.-м.н., профессор

---

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



---

*(подпись)*

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Для сложных математических моделей аналитические решения удаётся получить сравнительно редко. Поэтому среди приближённых математических методов основными методами решения задач являются численные. Эти методы позволяют добиться хорошего качественного и количественного описания исследуемого процесса или явления.

Численные методы являются одним из мощных средств решения задач. Их применение предполагает проведение большого числа арифметических действий. Причём часто требуется выполнить огромное число действий в приемлемые сроки. Это немыслимо без современных ЭВМ. Цифровые ЭВМ умеют выполнять только арифметические и логические действия. Поэтому, помимо разработки математической модели, требуется ещё и разработка алгоритма, сводящего все вычисления к последовательности арифметических и логических действий. Выбирать модель и алгоритм следует с учётом скорости и объёма памяти ЭВМ.

Для сложных задач разработка численных методов и составление программ для ЭВМ очень трудоёмко. Стоимость комплекса отлаженных программ нередко сравнима со стоимостью экспериментальной физической установки. Но проведение отдельного расчёта по такому комплексу много дешевле и быстрее, чем проведение отдельного эксперимента.

Выполнение курсового проекта по дисциплине «Численные методы» предусматривается в течение пятого семестра.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект является важным этапом изучения курса «Численные методы». Выполнение проекта преследует следующие цели:

- расширение и закрепление знаний по дисциплине;
- развитие умения работать с математической литературой;
- привитие навыков применения численных методов к решению конкретных задач;
- закрепление навыков составления алгоритмов и программ для ЭВМ.

## 3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

### 3.1. Тематика курсового проекта

1. Интерполирование функций многих переменных.
2. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга, Бесселя и Эверетта.

3. Общая задача интерполирования алгебраическими многочленами.
4. Интерполяционные формулы Ньютона с постоянным шагом.
5. Обратное интерполирование.
6. Улучшение сходимости степенных рядов методом Эйлера-Абеля.
7. Отыскание собственных значений и собственных векторов матрицы методом Ланцоша.
8. Итерационные методы отыскание собственных значений и собственных векторов матрицы.
9. Нахождение собственных значений и собственных векторов матрицы методом Данилевского.
10. Интерполирование периодических функций.
11. Интерполирование функций В-сплайнами.
12. Среднеквадратичные приближения функций алгебраическими многочленами.
13. Отыскание минимума функций одного и многих переменных.
14. Решение бесконечных систем линейных алгебраических уравнений.
15. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом ортогонализации и методом сопряженных градиентов.
16. Решение систем линейных и нелинейных уравнений методом скорейшего спуска.
17. Формулы численного интегрирования Чебышева.
18. Вычисление несобственных интегралов.
19. Метод вращений отыскания собственных значений и собственных векторов симметричных матриц.
20. Отыскание корней алгебраических уравнений методом выделения множителей.
21. Решение алгебраических уравнений методом Лобачевского.
22. Формула численного интегрирования Эйлера.
23. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Адамса и методом Милна.
24. Приближенное построение алгебраических многочленов наилучшего приближения.
25. Формулы численного интегрирования Маркова и Эрмита.
26. Метод Монте-Карло решения систем линейных алгебраических уравнений.
27. Вычисление интегралов методом Монте-Карло.
28. Решение задачи Дирихле методом Монте-Карло.
29. Решение методом сеток первой краевой задачи теплопроводности для конечного цилиндра.
30. Решение методом сеток второй краевой задачи теплопроводности для конечного цилиндра.

Предложенный список тем носит примерный характер и может дополняться и изменяться преподавателем.

### 3.2. Исходные данные и задание на курсовой проект

Исходные данные и задание выдаются преподавателем.

### 3.3. Объем курсового проекта

Объем пояснительной записки не регламентируется количеством страниц, а определяется степенью раскрытия темы (объем курсового проекта составляет примерно 30-35 страниц пояснительной записки и материалы для презентации проекта).

### 3.4. Работа над курсовым проектом

Работа над курсовым проектом осуществляется по графику, определяемому руководителем проекта.

### 3.5. Защита курсового проекта

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

## 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ НАД КУРСОВЫМ ПРОЕКТОМ

### 4.1. План построения и содержание разделов пояснительной записки к курсовому проекту.

Пояснительная записка должна иметь следующую структуру: титульный лист, задание, реферат, содержание, введение, основную часть (теоретическую и практическую составляющие), заключение, список использованных источников, приложения.

К пояснительной записке прилагается рецензия.

### 4.2. Методические указания по выполнению отдельных разделов курсового проекта

Реферат должен отражать цель проекта, краткую оценку используемых методов и результатов. Кроме этого, реферат содержит сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций, таблиц, количестве используемых источников, ключевые слова.

Во введении должна быть отражена цель проекта, дано обоснование теоретической и практической значимости исследуемых вопросов.

Основная часть содержит постановку задачи, изложение необходимых теоретических сведений, разработку алгоритма решения задачи и программного обеспечения, анализ полученных результатов.

Заключение должно содержать краткие выводы по полученным в курсовом проекте результатам.

Список использованных источников включает перечень использованной при выполнении курсового проекта литературы.

В приложения включаются распечатки программ и результатов расчётов.

#### 4.3. Оформление пояснительной записки и презентации курсового проекта

Пояснительная записка должна быть выполнена в в строгом соответствии с правилами оформления учебной документации.

В материалах презентации курсового проекта должны быть приведены постановка задачи, алгоритм её решения, а также необходимые таблицы и рисунки.

### 5. ОЦЕНКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Оценка качества выполнения и уровня защиты курсового проекта с максимальной суммой баллов 100 распределяется следующим образом:

- 1) качество рукописи проекта — до 35 баллов (при оценке качества принимается к сведению наличие ошибок не принципиального характера, логичность и последовательность построения работы, правильность выполнения и полнота расчетов, соблюдение стандартов, аккуратность исполнения и грамотность работы. В зависимости от степени соблюдения указанных требований, качество проекта оценивается баллами в следующих диапазонах: от 0 до 10 (неудовлетворительно), свыше 10 до 20 (удовлетворительно), свыше 20 до 30 (хорошо), свыше 30 до 35 (отлично));
- 2) оценка рецензента — до 5 баллов;
- 3) качество доклада — до 20 баллов (при рассмотрении качества доклада оценивается степень аргументированности, чёткости, последовательности и правильности изложения, соблюдение регламента оценивается баллами в следующих диапазонах: от 0 до 5 (неудовлетворительно), свыше 5 до 10 (удовлетворительно), свыше 10 до 15 (хорошо), свыше 15 до 20 (отлично));
- 4) уровень защиты проекта и ответов на вопросы — до 40 баллов (правильность и полнота ответов на вопросы, степень ориентированности в материале, рациональность предложений по возможным вариантам решений и исправлению ошибок оценивается баллами в следующих диапазонах: от 0 до 10 (неудовлетворительно), свыше 10 до 20 (удовлетворительно), свыше 20 до 30 (хорошо), свыше 30 до 40 (отлично)).

Итоговая оценка за курсовой проект выставляется в соответствии с таблицей:

Академическая оценка (по 4-бальной системе)	Неудовлетвори тельно	Удовлетворитель но	Хорошо	Отлично
Бальная оценка (по 100- бальной системе)	От 0 до 39 включительно	Свыше 39 до 60 включительно	Свыше 60 до 80 включительно	Свыше 80 до 100 включительно

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. Численные методы. - М.: БИНОМ, 2008.- 636 с.
2. Вержбицкий В. М. Численные методы: Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения. - М.:ОНИКС 21 век, 2005.400 с.
- 3 Вержбицкий В. М. Численные методы: Линейная алгебра и нелинейные уравнения. - М.: ОНИКС 21 век, 2005. 432 с.
4. Измаилов А. Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации. - М.:Физматлит, 2005. 304 с.
5. Пирумов У.Г. Численные методы. - М.: Дрофа, 2004. 224 с.
6. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. - М.: Лань, 2009. 672 с.
7. Калиткин Н.Н. Численные методы. - М.: Наука, 1978. 512 с.
8. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы. Т.1. - М.: Наука, 1976. 270 с.
9. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы. Т.2. - М.: Наука, 1977. 350 с.
10. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. – М.: Наука, 1989. 432 с.
11. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Т.1. - М.: Физматгиз, 1966. 464 с.
12. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Т.2. - М.: Физматгиз, 1966. 632 с.
13. Соболев Численные методы Монте\_Карло. – Ъ.: Наука, 1973. 312 с.
14. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошников В.Л. Методы сплайн-функции. - М.: Наука, 1980. 248 с.
15. Измаилов А. Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации. - М.:Физматлит, 2005. 304 с.
16. Журнал вычислительной математики и математической физики / РАН .— М.: Наука.