


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебно-методической работе

А.А. Панфилов
«19» ноября 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

Направление подготовки 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль подготовки *Управление и информатика в технических системах*

Уровень высшего образования *бакалавриат*

Форма обучения *очная*

Семестр	Трудоем- кость зач, ед, час.	Лек- ций, час.	Практик. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ного контроля (экз./зачет)
4	6/216	36	-	36	108	экзамен (36 час.)
Итого	6/216	36	-	36	108	экзамен (36 час.)

Владимир, 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины (модуля) «Численные методы» является изучение различных методов приближенного решения с помощью ЭВМ таких математических задач как: решение уравнений, решение систем линейных уравнений, численное интегрирование, приближение функций, решение дифференциальных уравнений.

При этом у студентов вырабатываются понимание того, что значит приближенно решить ту или иную прикладную задачу; умения грамотно ставить задачи, подбирать модели и методы для их решения, создавать алгоритмы решения этих задач на ЭВМ, записывать их в форме программ, производить отладку программ, интерпретировать получаемые результаты

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

В структуре ОПОП ВО по направлению 27.03.04 – *Управление в технических системах* дисциплина «Численные методы» относится к обязательным дисциплинам вариативной части плана.

По «входу» дисциплина «Численные методы» основывается на изучении дисциплин «Математика», «Информационные технологии», «Программирование и основы алгоритмизации»

Дисциплина «Численные методы» является предшествующей для дисциплин «Моделирование систем управления», «Методы оптимизации».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Численные методы» участвует в формировании следующих компетенций:

- способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);
- способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования.

- 1) Знать:
 - основные источники погрешностей вычислений (ОПК-5);
 - основные численные алгоритмы для приближенного решения наиболее распространенных математических задач (ПК-2).
- 2) Уметь:
 - реализовывать на компьютере основные численные алгоритмы для приближенного решения наиболее распространенных математических задач (ОПК-5);
 - использовать разработанные программы для решения наиболее распространенных математических задач (ПК-2);

– интерпретировать результаты, полученные в результате приближенного решения математических задач (ОПК-5).

3) Владеть:

– основными программными пакетами, предназначенными для приближенного решения математических задач (ПК-2).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ пп	Раздел (тема) дисциплина	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем уч. работы с применением интерактивных методов (в час/%)	Формы текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации		
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП/КР				
1	Теория погрешностей	4	1-2	4					10		2/50%			
2	Решение уравнений	4	3-4	6			8		15		6/20%			
3	Решение систем линейных уравнений	4	5-6	6			8		15		6/20%	1 р-к		
4	Интерполирование функций	4	7-8	4			4		8		4/50%			
5	Статистическая обработка результатов измерений	4	9-10	4			4		20		4/50%			
6	Приближенное вычисление определенных интегралов	4	11-14	6			8		20		7/50%	2 р-к		
7	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	4	15-18	6			4		20		5/50%	3 р-к		
Всего							36		36		108		34/47,2%	3 р-к, экз

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий по дисциплине «Численные методы» предполагается использовать следующие образовательные технологии: при проведении практических занятий использование мультимедийных технологий, основанных на презентациях в среде Power Point , использование демоверсий примеров применения пакетов прикладных программ.

При проведении лабораторных занятий комбинирование различных по сложности заданий, предполагающих как решение типовых задач эконометрики, так и задач по индивидуальным заданиям, требующих самостоятельного решения, интерактивное обсуждение результатов по индивидуальным заданиям. При подготовке к выполнению индивидуальных заданий студенты изучают литературу по соответствующей проблемной области, проводят поиск необходимых источников в Интернете.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Текущий контроль успеваемости и качества подготовки студентов проводится с учетом посещения всех видов занятий, выполнения заданий во время практических и лабораторных занятий, заданий для самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости студентов производится в виде рейтинг-контроля, который проводится в три этапа.

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в виде экзамена.

КОНТРОЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ № 1(образец заданий)

1. Графически отделите действительные корни уравнения $\lg x + 6 = x^2$.
2. Приведите к итерационному виду уравнение $\sin 2x - \ln x = 0$. Уточните его корень на отрезке $[1,3;1,5]$ с точностью до 10^{-4} методом простой итерации.
3. Уточнить корень уравнения $x \sin x - 1 = 0$ с точностью до 10^{-3} методом бисекции.
4. Уточнить корень уравнения $8 \cos x - x = 6$ с точностью до 10^{-3} методом Ньютона.

5. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} 2x + 3y + z = 6 \\ 3x + y + 2z = 6 \\ x + 2y + 3z = 6 \end{cases}$$
 методом Гаусса с выбором ведущего

элемента.

КОНТРОЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ № 2(образец заданий)

1. Решить систему уравнений $\begin{cases} 2x - y - z = 1 \\ 3x - 4y + z = 2 \\ x - y - z = 3 \end{cases}$ методом итераций.
2. Решить систему уравнений $\begin{cases} 9x + 4y + z = 15 \\ 4x + 4y + z = 10 \\ x + y + z = 4 \end{cases}$ методом Холецкого.
3. Функция задана таблицей

x	1	2	3	4
$f(x)$	1	3	6	15

Построить интерполяционный многочлен Лагранжа для этой функции.

4. Для табличной зависимости

x	1	2	3	4
$f(x)$	15	26	34	46

построить приближающую линейную функцию.

5. Для табличной зависимости

x	1	2	3	4
$f(x)$	4	12.5	21.5	37

построить приближающую квадратичную функцию.

КОНТРОЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЙТИНГ-

КОНТРОЛЯ № 3(образец заданий)

1. Вычислить интеграл $\int_0^1 \frac{\sin x}{x} dx$ методом срединных прямоугольников при числе разбиений, равном 8.
2. Вычислить интеграл $\int_0^1 e^{x^2} dx$ методом трапеций при числе разбиений, равном 8.
3. Вычислить интеграл $\int_1^2 \frac{\ln x}{x} dx$ методом срединных прямоугольников при числе разбиений, равном 4.
4. Методом Эйлера найти приближенное решение дифференциального уравнения $y' = x^2 + 3y$, удовлетворяющего начальному условию $y(0) = 1$ на отрезке $[0;2]$ с шагом $h = 0.2$

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. По заданным значениям приближенных чисел и их относительных погрешностей установить количество цифр, верных в строгом смысле.
- а) $x=2.364$, погрешность = 0.07%
- б) $x=109,6$, погрешность = 0.04%

в) $x=14,307$, погрешность = 0.005%

Округлить значения x, y, z до верных цифр с сохранением одной запасной цифры.

2. Решить уравнение с наперед заданной точностью ϵ с помощью метода бисекции:

а) $\sin x - x + 1 = 0$; $\epsilon=0.0001$;

б) $\cos x + x - 1 = 0$; $\epsilon=0.001$;

в) $x + \lg x = 2$; $\epsilon=0.01$;

г) $\cos x + x = 0$; $\epsilon=0.1$;

д) $\cos x - x = 0$; $\epsilon=0.01$;

е) $\sin 2x - \ln x = 0$; $\epsilon=0.0001$;

ж) $8x + \operatorname{arctg} x = 0$; $\epsilon=0.00001$;

3. Решить уравнение с наперед заданной точностью ϵ с помощью метода итераций:

а) $\sin x - x + 1 = 0$; $\epsilon=0.0001$;

б) $\cos x + x - 1 = 0$; $\epsilon=0.001$;

в) $x + \lg x = 2$; $\epsilon=0.01$;

г) $\cos x + x = 0$; $\epsilon=0.1$;

д) $\cos x - x = 0$; $\epsilon=0.01$;

е) $\sin 2x - \ln x = 0$; $\epsilon=0.0001$;

ж) $2x + \lg(2x+3) = 1$; $\epsilon=0.00001$;

4. Решить уравнение с наперед заданной точностью ϵ с помощью метода хорд и метода

Ньютона-Рафсона:

а) $x - \sin(x) = 0.25$; $\epsilon=0.0001$;

б) $\operatorname{tg}(0.58x + 0.1) = x * x$; $\epsilon=0.001$;

в) $3 * x - \cos(x) - 1 = 0$; $\epsilon=0.01$;

г) $\operatorname{ctg}(x) - x/4 = 0$; $\epsilon=0.1$;

д) $x * x + 4 * \sin(x) = 0$; $\epsilon=0.01$;

е) $x + \lg(x) = 0.5$; $\epsilon=0.0001$;

ж) $2 * x - \lg(x) - 7 = 0$; $\epsilon=0.00001$;

5. Решить систему линейных уравнений с основной матрицей A и столбцом свободных

членов b методом Гаусса:

а)
$$\begin{matrix} 0.68 & 0.05 & -0.11 & 0.08 & 2.15 \\ 0.21 & -0.13 & 0.27 & -0.8 & 0.44 \\ -0.11 & -0.84 & 0.28 & 0.06 & -0.83 \\ -0.08 & 0.15 & -0.5 & -0.12 & 1.16 \end{matrix}$$

б)
$$\begin{matrix} 4.4 & -2.5 & 19.2 & -10.8 & 4.3 \end{matrix}$$

$$\begin{array}{l}
 \begin{array}{cccc}
 5.5 & -9.3 & -14.2 & 13.2 \\
 7.1 & -11.5 & 5.3 & -6.7 \\
 14.2 & 23.4 & -8.8 & 5.3
 \end{array} & \begin{array}{l}
 6.8 \\
 b = -1.8 \\
 7.2
 \end{array} \\
 \text{в) } \begin{array}{cccc}
 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 2 & 1 & 1 & 2 & 2
 \end{array} & \begin{array}{l}
 3 \\
 2 \\
 b = 5 \\
 1 \\
 3
 \end{array}
 \end{array}$$

6. Решить методом Гаусса систему линейных уравнений, основная матрица которой является матрицей Гильберта, а элементы столбца свободных членов являются суммой элементов основной матрицы системы в соответствующих строках.

7. С точностью до 0.001 решить систему линейных уравнений с основной матрицей A и столбцом свободных членов b методом итераций:

$$\begin{array}{l}
 \text{а) } \begin{array}{cccc}
 -0.77 & -0.04 & 0.21 & -0.18 \\
 0.45 & -1.23 & 0.06 & 0 \\
 0.26 & 0.34 & -1.11 & 0 \\
 0.05 & -0.26 & 0.34 & -1.12
 \end{array} & \begin{array}{l}
 -1.24 \\
 0.88 \\
 b = -0.62 \\
 1.17
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{б) } \begin{array}{cccc}
 2 & -1 & -1 & 1 \\
 3 & -4 & 1 & 1 \\
 1 & -1 & -1 & 3
 \end{array} & \begin{array}{l}
 b = 2 \\
 3
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{в) } \begin{array}{cccc}
 6 & 6 & 4 & 16 \\
 6 & 11 & 5 & 22 \\
 4 & 5 & 3 & 12
 \end{array} & \begin{array}{l}
 b = 22 \\
 12
 \end{array}
 \end{array}$$

8. С точностью до 0.001 решить систему линейных уравнений с основной матрицей A и столбцом свободных членов b методом Холецкого:

$$\begin{array}{l}
 \text{а) } \begin{array}{ccc}
 3.14 & -2.12 & 1.17 \\
 -2.12 & 1.32 & -2.45 \\
 1.17 & -2.45 & 1.18
 \end{array} & \begin{array}{l}
 1.27 \\
 b = 2.13 \\
 3.14
 \end{array} \\
 \text{б) } \begin{array}{ccc}
 2.45 & 1.75 & -3.24 \\
 1.75 & -2.12 & 2.18 \\
 -3.24 & 2.18 & -1.85
 \end{array} & \begin{array}{l}
 3.679 \\
 b = 9.71 \\
 -15.072
 \end{array} \\
 \text{в) } \begin{array}{ccc}
 6 & 6 & 4 \\
 6 & 11 & 5 \\
 4 & 5 & 3
 \end{array} & \begin{array}{l}
 16 \\
 b = 22 \\
 12
 \end{array}
 \end{array}$$

9. Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента x_0 с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, если функция задана следующей таблицей:

а)

x	0.41	1.55	2.67	3.84
f(x)	2.63	3.75	4.87	5.03

$x_0=1.91$

б)

x	0.43	0.48	0.55	0.62	0.70	0.75
f(x)	1.63597	1.73234	1.87686	2.03345	2.22846	2.35973

$x_0=0.702$

в)

x	0.02	0.08	0.12	0.17	0.23	0.30
f(x)	1.02316	1.09590	1.14725	1.21483	1.30120	1.40976

$x_0=0.102$

г)

x	1.375	1.380	1.385	1.390	1.395	1.400
f(x)	5.04192	5.17744	5.32016	5.47069	5.62968	5.79788

$x_0=1.3866$

10. Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента x_0 с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, если функция задана таблицей и известна, что искомая функция является многочленом степени 3:

x	1	12	30	4	15	10
f(x)	17	1711	26407	95	3307	1007

$x_0=20$

11. Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента x_0 с помощью метода наименьших квадратов, если функция задана следующей таблицей:

а)

x	0.41	1.55	2.67	3.84
f(x)	2.63	3.75	4.87	5.03

$x_0=1.91$

б)

x	0.43	0.48	0.55	0.62	0.70	0.75
f(x)	1.63597	1.73234	1.87686	2.03345	2.22846	2.35973

$x_0=0.702$

в)

x	0.02	0.08	0.12	0.17	0.23	0.30
f(x)	1.02316	1.09590	1.14725	1.21483	1.30120	1.40976

$x_0=0.102$

г)

x	1.375	1.380	1.385	1.390	1.395	1.400
f(x)	5.0419	5.17744	5.32016	5.47069	5.62968	5.79788
	2					

$x_0=1.3866$

12. Вычислите определенный интеграл методами срединных прямоугольников, трапеций и Симпсона на заданных отрезках $[a,b]$ от следующих функций:

а) $f(x) = x*x*\sin(x)$, $a=0$, $b=1$

б) $f(x) = 0.5*x+x*\lg(x)$, $a=1$, $b=2$

в) $f(x) = (x+1.9)*\sin(x/3)$, $a=1$, $b=2$

г) $f(x) = 3*\cos(x)/(2*x+1.7)$, $a=0$, $b=1$

д) $f(x) = (2*x+0.6)*\cos(x/2)$, $a=1$, $b=2$

е) $f(x) = 3*x*x+\text{tg}(x)$, $a=-0.5$, $b=0.5$

ж) $f(x) = 4*x*\exp(x*x)$, $a=-1$, $b=0$.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Решение уравнений методом бисекции. Сравнительная характеристика различных методов решения уравнений с одной переменной.

2. Решение уравнений с одной переменной методом итераций. Приведение уравнений к итерационному виду.

3. Решение уравнений методом хорд. Сравнительная характеристика различных методов решения уравнений с одной переменной.

4. Решение уравнений методом касательных. Сравнительная характеристика различных методов решения уравнений с одной переменной.

5. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Сравнительная характеристика различных методов решения систем линейных уравнений.

6. Решение систем линейных уравнений методом итераций.

7. Решение систем линейных уравнений. Метод Холецкого.

8. Последовательное уточнение решения системы линейных уравнений.

Обусловленность матрицы.

9. Интерполирование функций. Постановка задачи.

10. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

11. Оценка точности решения задачи интерполяции.

12. Статистическая обработка результатов наблюдений. Метод наименьших квадратов.

13. Приближенное вычисление определенных интегралов. Коэффициенты Ньютона-Котеса.

14. Приближенное вычисление определенных интегралов с наперед заданной точностью. Метод трапеций. Оценка точности метода.

15. Приближенное вычисление определенных интегралов с наперед заданной точностью. Метод серединных прямоугольников. Оценка точности метода.
16. Приближенное вычисление определенных интегралов с наперед заданной точностью. Метод Симпсона. Оценка точности метода.
17. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера.
18. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Модифицированный метод Эйлера.
19. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Улучшенный метод Эйлера.
20. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод прогноза-коррекции.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Численные методы [Электронный ресурс] / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 8-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - (Классический университетский учебник). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326167.html>
2. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] / Бахвалов Н.С. - М. : БИНОМ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322664.html>
3. Давлетярова Е.П., Жукова А.А. Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине "Численные методы и исследование операций" : в 2 ч. Часть 1. Владимир, ВлГУ. Режим доступа: <http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/2786>
4. Численные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.В. Карманова. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976523036.html>

б) дополнительная литература

1. Кириллова С.Ю. Вычислительная математика. Владимир. ВлГУ. Режим доступа: <http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/1341>
2. Горлов В.Н., Еркова Н.И. Методы вычислительной математики для персональных компьютеров. Алгоритмы и программы. Владимир. ВлГУ. Режим доступа: <http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/1305>
3. Численные методы. [Электронный ресурс] / Формалев В. Ф., Ревизников Д. Л. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104799.html>
4. "Численные методы алгебры и приближения функций: метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Численные методы" [Электронный ресурс] / Г.А. Кокотушкин, А.А. Федотов, П.В. Храпов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011." - http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0006.html

в) периодические издания:

1. Журнал «Журнал вычислительной математики и математической физики», 2011-2015

г) Интернет-ресурсы:

1. ru.wikipedia.org
2. algolist.ru.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудитории, обеспеченной мультимедийной аппаратурой, позволяющей использовать различные варианты демонстрации изучаемого материала. Студенты имеют возможность доступа к локальной сети кафедры и сети университета.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению **«Прикладная информатика»**

Рабочую программу составил:

к.ф.-м.н., доцент



А.В.Шутов

Рецензент

Нач.лаборатории
ЗАО «Автоматика плюс» к.т.н.



В.М.Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИТЭС

Протокол № 10/1 от 18.11.15 года

Заведующий кафедрой



А.Б.Градусов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления **«Прикладная информатика»**

Протокол № 8 от 18.11.15 года

Председатель комиссии



А.Б.Градусов