

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Запорожский Александр Юрьевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 05.05.2023 03:05:25  
Уникальный программный ключ:  
23a796eca5935c5928180a0186cabс9a9d90f6d5



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МОРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени адмирала Г.И. Невельского

## НАХОДКИНСКИЙ ФИЛИАЛ

Колледж

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПЦ.10** Численные методы

(индекс и название учебной дисциплины согласно учебному плану)

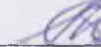
основная образовательная программа среднего профессионального  
образования по подготовке специалистов среднего звена

по специальности **09.02.07** «Информационные системы и программирование»

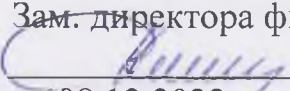
(шифр в соответствии с ОККО и наименование)

Находка  
2022 г.

СОГЛАСОВАНО  
протокол заседания  
цикловой методической комиссии  
протокол от 07.12.2022 г. № 4  
председатель

  
подпись

Е.С. Рабцун  
ФИО

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора филиала по УПР  
 А.В. Смехова  
от 08.12.2022 г.

Фонд оценочных средств разработан на основе рабочей программы учебной дисциплины «Численные методы», утвержденной директором от 08.12.2022 г.

**Разработчик:** Бородина И.В., преподаватель учебной дисциплины «Численные методы» Находкинского филиала МГУ им. адм. Г.И. Невельского

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
2. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНИВАНИЯ
4. ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации (далее ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Численные методы».

Формой аттестации по предмету является *дифференцированный зачет*.

### 1.1 Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

В результате контроля и оценки по дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний:

Планируемый результат	Формируемые компетенции	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<i>умения:</i>		
У1 - использовать основные численные методы решения математических задач; У2 - выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи; У3 - давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения; У4 - разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 09	Решение ситуационной задачи Фронтальный опрос Тестирование на знание терминологии по теме Отчет по результатам практических занятий
<i>знания:</i>	ПК 3.4	
З1 - методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений; З2 - методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.		Наблюдение за выполнением практического занятия (деятельностью студента) Тестирование Дифференцированный зачет

## 2. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Примерные вопросы к дифференцированному зачету в 5 семестре

*Проверяемые результаты освоения умений, знаний и формируемых компетенций: У1-У4, З1-З2, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 3.4.*

#### Теоретические вопросы

1. Элементарная теория погрешностей
2. Абсолютная погрешность вычисления
3. Относительная погрешность вычисления
4. Основные определения и теоремы теории погрешностей
5. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса

6. Итерационные методы решения линейных систем. Метод простых итераций
7. Метод Зейделя для решения систем линейных уравнений
8. Численные методы решения нелинейных уравнений. Графический метод
9. Метод половинного деления для решения нелинейных уравнений
10. Метод хорд для решения нелинейных уравнений
11. Метод касательных для решения нелинейных уравнений
12. Метод простой итерации для решения нелинейных уравнений
13. Сходимость итерационных методов для решения нелинейных уравнений
14. Приближение функций. Задача алгебраической интерполяции
15. Существование и единственность алгебраического интерполяционного полинома
16. Интерполяционный полином в форме Лагранжа
17. Первый интерполяционный полином Ньютона
18. Второй интерполяционный полином Ньютона
19. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса
20. Квадратурные формулы прямоугольников. Оценка их погрешности
21. Квадратурные формулы трапеций. Оценка их погрешности
22. Квадратурные формулы Симпсона. Оценка их погрешности

### Практическое занятие №1

**Необходимые сведения из теории:** Абсолютная и относительная погрешности приближенных чисел и правило их записи.

1. Верные значащие цифры приближенных чисел.
2. Нахождение абсолютной погрешности по верным цифрам.
3. Правило округления чисел.
4. Правило записи приближенных чисел.
5. Оценка влияния погрешностей аргументов на значение функции.
6. Оценка погрешностей арифметических действий.

#### Задание

Пусть  $a, b$  - приближенные числа с верными в строгом смысле значащими цифрами,  $x$  - точное число. Вычислите  $z = abc^x \sin y$  и оцените погрешность результата. Для вычисления значений функций  $c^x$  и  $\sin y$  используйте либо математические таблицы, либо микрокалькулятор, либо компьютер.

#### Данные по вариантам

Вариант	a	b	x	y
1	2,03	-1,670	0,970	0,504
2	0,971	3,26	0,035	-1,061
3	1,510	-1,84	1,115	0,234
4	-0,193	-5,97	0,871	2,060
5	3,112	0,786	2,06	-2,541
6	-1,745	1,090	1,836	-2,541
7	10,7	0,0836	0,755	-1,43

Результаты расчетов расположите в таблицах:

<i>a</i>		<i>b</i>		<i>x</i>		<i>y</i>	
<i>a</i>		<i>b</i>		<i>x</i>		<i>y</i>	
<i>a</i>		<i>b</i>		<i>x</i>		<i>y</i>	

<i>z1</i>		<i>Z2</i>		<i>z3</i>		<i>Z4</i>		<i>z</i>	
<i>z1</i>		<i>z2</i>		<i>Z3</i>		<i>z4</i>		<i>z</i>	
<i>z1</i>		<i>Z2</i>		<i>z3</i>		<i>Z4</i>		<i>z</i>	

## Практическое занятие №2

### Необходимые сведения из теории

1. Этапы приближенного решения уравнений с одним неизвестным.
2. Отделение корней. Графическое отделение корней.
3. Условия применения метода половинного деления.
4. Алгоритм метода половинного деления.
5. Условие окончания процесса деления при данной допустимой погрешности.

### Задание

Отделение корни данного уравнения и уточните их методом половинного деления с точностью до  $\epsilon 0,5 \cdot 10^{-4}$ .

### Уравнения по вариантам

Вариант	Уравнение
1	$I^2 + I^* = 2$
2	$3 \sin\{j\omega t - 0,7\sqrt{G}, 5\} \cos 0$
3	$\cos i - Ct - 1)^0 = 0$
4	$5 \sin \Gamma \text{ и } \Gamma$
5	$I^2 4 \cos Q - x) = 1$
6	$X \ln(X - 1) = 1$
7	$\ln(i+1) - \ln(i-2) = 0$
8	$2 \ln x - 0,5x + 1 = 0$
9	$\frac{\omega}{\tau} - \frac{\tau}{\omega} = 2$
10	$\sin p j - 0,5) - 2x - 3 - 0 = 0$
11	$\cos(X \text{ I } 0.3) - \sqrt{2}$
12	$j t^2 - 3 \sin x = 0$
13	$\&M J + 2) - 2$
14	$\dots$
15	$\Gamma z - 0.5 - \sin x = 0$ $\text{III} + 1) = 0.2x$

### Практическое занятие №3

#### Необходимые сведения из теории

1. Отделение корней уравнений аналитическим способом.
2. Условия, при которых для уточнения корней применяются методы хорд и касательных.
3. Правила выбора начальных приближений для методов хорд и касательных.
4. Алгоритм уточнения корней комбинированным методом хорд и касательных.
5. Условие окончания процесса вычислений при заданной допустимой погрешности.

#### Задание

Отделите аналитически один из корней данного уравнения и определите его с точностью до  $\epsilon 0,5 \cdot 10^{-5}$  комбинированным методом хорд и касательных.

Вариант	Уравнение
1	$2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$
2	$x^3 + 3x^2 - 24x + 11 = 0$
3	$x^3 - 3x^2 + 3 = 0$
4	$x^3 + 3x^2 - 2 = 0$
5	$2x^3 - 3x^2 - 12x + 2 = 0$
6	$x^3 + 3x^2 - 1 = 0$
7	$x^3 - 3x^2 - 24x - 3 = 0$
8	$x^3 - 12x + 6 = 0$
9	$x^3 - 3x^2 + 2,3 = 0$
10	$2x^3 + 3x^2 - 21 = 0$
11	$x^3 + 3x^2 - 3,5 = 0$
12	$x^3 - 4x^2 + 2 = 0$
13	$x^3 + 3x^2 - 24x + 1 = 0$
14	$2x^3 - 3x^2 - 12x + 5 = 0$
15	$2x^3 + 9x^2 - 5 = 0$

### Практическое занятие №4

#### Необходимые сведения из теории

1. Методы отделения корней уравнений.
2. Алгоритм построения итерационной последовательности, порождаемой уравнением  $x = g(x)$ .
3. Достаточное условие сходимости итерационной последовательности.
4. Оценка погрешности n-го приближения к корню.
5. Условие окончания итерационного процесса при заданной допустимой погрешности.
6. Способы приведения уравнения  $f(x) = 0$  к равносильному уравнению  $x = g(x)$  с требуемыми для метода свойствами.

#### Задание

Отделите графически один из корней уравнения и определите его с точностью до  $6 \cdot 10^{-5}$  методом простой итерации.

Вариант	Уравнение
1	$x - 5 \sin x - 1 = 0$
2	$\pi x + 2x = 0$
3	$4 \sin^4 x - 2 \cos x = -1$
4	$2x + \ln x + 0,5 = 0$
5	$x + 2 - e^x = 0$
6	$2 \cos x = 1 - x$
7	$x^3 - 2x + 2 = 0$
8	$3x - \cos x + 1 = 0$

### Практическое занятие №5

#### Необходимые сведения из теории

1. Способы определения расстояния в пространстве  $R^n$ .
2. Абсолютная погрешность числового вектора и его координат.
3. Сходимость последовательности векторов в  $R^n$ .
4. Приведенная система уравнений, способы преобразования систем к приведенному виду.
5. Построение итерационной последовательности.
6. Достаточное условие сходимости итерационной последовательности.
7. Оценка погрешности приближенного решения.
8. Условие окончания итерационного процесса при нахождении решения с заданной точностью.

#### Задание

Дана система уравнений, коэффициенты при неизвестных и свободные члены которой являются точными числами. Найдите ее приближенное решение с точностью до  $0,5 \cdot 10^{-3}$ .



## Система уравнений по вариантам

Исходная система:

$$Mx \begin{cases} -0,004 \cdot 2 + 0,21x_3 - 1 \cdot x_4 = -1 = 24 \\ 0,5x_1 - 1,23 \cdot 2 \cdot N \cdot 3 - 0,09x_4 = P, \\ -0,21 \cdot 1 \cdot L \cdot 2 + 0,80 \cdot 3 \cdot 0 = 15x_4 + 2,5615x_1 + 0,31 \cdot 20,06x_3 \end{cases} P, M, M.$$

Варна ПИ	M	N	P	Варна нг	M	N	P
1	-0,77	0,16	1Л2	9	-1,13	0,14	0,87
2	0,93	0,07	-0,84	10	0,91	-0,23	-1,04
3	-1Д4	-0,17	0,95	11	-0,88	0,10	0,91
4	1,08	0,22	-1,16	12	U5	-0,14	-1,09
5	0,87	-0,19	1,08	13	0,79	0,18	-0,86
6	-1,21	020	0,88	14	-1,19	-0,21	U1
7	1,09	-0,16	0,84	15	0,89	0,12	-1,15
8	0,89	0,08	-U1				

## Практическое занятие №6

### Необходимые сведения из теории

1. Табличная функция.
2. Задача интерполирования табличной функции.
3. Теорема о единственности задачи полиномиального интерполирования.
4. Конечные разности таблиц.
5. Первый и второй интерполяционные многочлены Ньютона. Оценка погрешностей интерполяционных формул Ньютона.
6. Формула линейного интерполирования и способы оценки ее погрешности.
7. Обратное линейное интерполирование.

### Задание

Дана таблица значений функции  $f: f(x) \in \sin x$  с верными цифрами:

X	f(x)	г	f(x)	г	f(x)	X	f(x)	X	f(x)
0	1	0,4	1,1024	0,8	1,5082	1,2	2,3881	1,6	3,9536
0,1	1,0053	0,5	1,1693	0,9	1,6763	1,3	2,7057	1,7	4,4823
0,2	1,0227	0,6	1,2575	1,0	1,8768	1,4	3,0696	1,8	5,0758
0,3	1,0543	0,7	1,3695	1,1	2,1130	1,5	3,4842	1,9	5,7396

1. Вычислите приближенное значение  $f(a)$  с помощью первого интерполяционного многочлена Ньютона второй степени, определите его абсолютную погрешность и верные значащие цифры.
2. Линейным интерполированием найдите значения функции  $f$  для аргументов  $a, b$  и определите их верные значащие цифры с помощью таблицы конечных разностей.
3. Вычислите значения обратной для функции  $\Phi$  для аргументов  $c, d$  по формуле обратного линейного интерполирования и запишите ответы с двумя цифрами после десятичной запятой.

Все исходные данные *a*, *b*, *c*, *d* считаются точными числами.

### Данные по вариантам

Вариант	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
1	0,38	0,35	1,0059	2,3770
2	1,02	1,07	2,6456	1,9245
3	1,15	1,18	2,8775	1,2236
4	1,24	1,24	1,0023	1,3240
5	1,36	1,31	1,1232	1,1601
6	0,59	0,54	1,5222	2,2557
7	0,63	0,68	1,7092	3,3587
8	0,71	0,75	2,0988	1,0460
9	0,85	0,83	1,1847	2,9650
10	0,96	0,92	1,2775	1,0049
11	0,12	0,18	1,4892	1,3764
12	0,23	0,26	2,1232	1,6058
13	1,58	1,55	3,2323	1,8334
14	0,44	0,47	1,0323	2,4590
15	0,06	0,02	1,0974	1,0608

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНИВАНИЯ

#### Критерии оценивания в процессе текущего контроля

*Устный ответ* оценивается согласно следующим критериям

Оценка	Критерий
«5»	оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.
«4»	оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
«3»	оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением

	монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.
«2»	оценивается ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

**Практическое задание** оценивается согласно следующим критериям

<b>Оценка</b>	<b>Критерий</b>
«5»	выставляется, если студент активно работает в течение всего практического занятия, дает полные ответы на вопросы преподавателя в соответствии с планом практического занятия и показывает при этом глубокое овладение лекционным материалом, знание соответствующей литературы и законодательства по вопросам регионального землеустройства, способен выразить собственное отношение к данной проблеме, проявляет умение самостоятельно и аргументированно излагать материал, анализировать явления и факты, делать самостоятельные обобщения и выводы, правильно выполняет учебные задачи, допуская не более 1-2 арифметических ошибок или описок.
«4»	выставляется при условии соблюдения следующих требований: студент активно работает в течение практического занятия, вопросы освещены полно, изложения материала логическое, обоснованное фактами, со ссылками на соответствующие нормативные документы и литературные источники, освещение вопросов завершено выводами, студент обнаружил умение анализировать факты и события, а также выполнять учебные задания. Но в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеет место недостаточная аргументированность при изложении материала, четко выраженное отношение студента к фактам и событиям или допущены 1 -2 арифметические и 1-2 логические ошибки при решении практических задач.
«3»	выставляется в том случае, когда студент в целом овладел сути вопросов по данной теме, обнаруживает знание лекционного материала, законодательства и учебной литературы, пытается анализировать факты и события, делать выводы и решать задачи. Но на занятии ведет себя пассивно, отвечает только по вызову преподавателя, дает неполные ответы на вопросы, допускает грубые ошибки при освещении теоретического материала или 3 -4 логических ошибок при решении специальных задач.
«2»	выставляется в случае, когда студент обнаружил несостоятельность осветить вопрос вопросы освещены неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, отсутствуют понимания основной сути вопросов, выводы, обобщения, обнаружено неумение решать учебные задачи

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

##### **4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета: «Математических дисциплин».

В состав учебно-методического и материально-технического обеспече-

ния предмета входят: персональный компьютер, мультимедиапроектор; калькуляторы, таблицы, плакаты, модели, методические указания, учебные наглядные пособия (таблицы, плакаты); тематические папки дидактических материалов; комплект учебно-методической документации; комплект учебников (учебных пособий) по количеству обучающихся.

#### **4.2. Информационное обеспечение обучения**

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

##### *Основные источники*

1. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с.

##### *Дополнительные источники:*

1. Омельченко В.П. Математика: учебное пособие/ В.П. Омельченко, Э.В. Курбатова. – Изд. 3-е, испр. – Ростов н/Д: Феникс, 2008;

2. Филимонова Е.В. Математика: Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – Изд-е 2-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2004.

##### *Электронные учебники:*

1. Башмаков М.И. Математика: учебник для учреждений нач. и сред. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2012;

2. Богомолов Н.В. Сборник задач по математике: учеб. пособие для ссузов – М.: Дрофа, 2009.

3. Богомолов Н.В. Математика: учебник для ссузов / Н.В. Богомолов, П.И. Самойленко – 7-е изд. стереотип. – М.: Дрофа, 2010

##### *Интернет-ресурсы:*

1. Электронно – библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

2. Электронно - библиотечная система «Юрайт» - ООО «Электронное издательство Юрайт»: [www. Biblio-online.ru](http://www.Biblio-online.ru), [online.ru](http://online.ru), t-mail: [ebs@urait.ru](mailto:ebs@urait.ru)

3. Электронно - библиотечная система. «IPRBooks». ООО «Ай Пи Эр Медиа»: <https://www.iprbookshop.ru>

4. Электронно-библиотечная система: [Электронный ресурс].—Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

5. Электронное издательство ЮРАЙТ: [Электронный ресурс]. —Режим доступа: <http://biblio-online.ru/>

**Дополнение и изменение в фонде оценочных средств  
на 2023/2024 учебный год**

В фонд оценочных средств вносятся следующие изменения:

Фонд оценочных средств пересмотрен на заседании цикловой методической комиссии (ЦМК) \_\_\_\_\_

Протокол от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Председатель ЦМК \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия