МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
“ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ”

Н.В. Савченко, В.Н. Кухаренко

СБОРНИК ТЕСТОВ
по курсу
“Математические методы и модели в низкотемпературной технике”

Учебно-методическое пособие
для студентов физико-технических специальностей

Утверждено
Редакционно-издательским
советом университета,
протокол №3 от 15.12.2005 г.

Харьков НТУ “ХПИ” 2006

ББК 22.19
С 13
УДК 519.6

Рецензенты:
О.В. Серая, доц., канд. техн. наук, Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт”;
С.А. Раков, доц., канд. физ.-мат. наук, Харьковский национальный педагогический университет им. Г.С. Сковороды

Р 19 Савченко Н.В., Кухаренко В.Н. Сборник тестов по курсу “Математические методы и модели в низкотемпературной технике”: Учебно-методическое пособие –
Харьков: НТУ “ХПИ”, 2006. – 63 с. На русском языке.

Пособие содержит набор тестов для проверки усвоения учебного материала, предусмотренного программой по дисциплине “Математические методы и модели в низкотемпературной технике”. Для самостоятельной работы студентов физико-технических специальностей втузов.

Посібник містить набір тестів для перевірки засвоєння учбового матеріалу, передбаченого програмою з дисципліни «Математичні методи та моделі в низькотемпературній техніці». Для самостійної роботи студентів фізико-технічних спеціальностей втузів.

Ил. 1. Табл.2. Библиогр. 24 наим.

ББК 22.19

© Савченко Н.В., Кухаренко Н.В., 2006 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Как стол ни накрывай, без соли не обойдешься.
Осетинская пословица [4]

ВВЕДЕНИЕ

В настоящий сборник вошла часть тестовых заданий, предлагаемых студентам 3-го курса кафедры технической криофизики физико-технического факультета НТУ «ХПИ» при изучении курса «Математические методы и модели в низкотемпературной технике». Практическая часть этого курса направлена на изучение студентами приближенных методов математической физики.

Собранные в данной работе тестовые задания, являясь частью электронной тестовой базы, дают возможность студентам проводить предварительную самостоятельную подготовку к тестированию. Отличительной особенностью предложенного набора тестов является разнообразность форм вопросов, которые позволяют не только проверить знания, но и выработать конкретные приемы применения современных математических пакетов при решении задач прикладного характера.

Полный набор тестов хранится на сайте http://dl.kpi.kharkov.ua/tkf/tkf6m. Данный сайт создан с использованием виртуальной учебной среды “Веб-класс ХПИ” и выступает в качестве электронной поддержки обычных занятий. Данная технология позволяет использовать локальные и глобальные сети для одновременного параллельного тестирования всей учебной группы. Поскольку сайт размещен на портале НТУ “ХПИ”, тестирование возможно и через глобальную сеть Интернет в любой удобный момент времени для учащегося. В данной системе преподаватель имеет возможность в режиме онлайн редактировать содержимое базы тестовых вопросов, проводить анализ результатов тестирования, составлять рейтинговые таблицы, анализировать трудность вопросов.

Для тестирования знаний используется подсистема X-тесты виртуальной учебной среды. На июнь 2005 года база данных состоит из 857 карточек-вопросов, в среднем по 60 карточек на тест. Более подробная информация о структуре базы вопросов представлена в таблице 0.1. При каждом тестировании студентам предлагается случайным образом по 15 карточек из существующего на данный момент набора. Все ответы оцениваются одинаково: правильные – 1 балл, неправильные – 0 баллов. Следовательно, максимально возможная оценка за выполнение теста – 15 баллов. При прохождении тестов студентам настоятельно рекомендуется использовать программу MathCad. Разработанные тесты направлены не только на проверку уровня приобретенных студентами знаний, но и на развитие умений и навыков использования современной компьютерной техники при решении задач, имеющих непосредственное отношение к инженерной практике.

Таблица. 0.1 – Статистика базы тестов на июнь 2005 года.

№ п/п	Название теста	Количество карточек	Общий размер в байтах
1	Вводный тест	54	11828
2	Линейные пространства	50	12797
3	Линейные функционалы и операторы	61	14922
4	Евклидовы пространства	60	19902
5	Интерполяция и аппроксимация	60	20911
6	Численные методы линейной алгебры	63	25225
7	Сходимость, аппроксимация	74	31537
8	Устойчивость	72	23445
9	Консервативные разностные схемы	60	27443
10	Метод интегральных преобразований	64	24568
11	Преобразования Фурье и Ханкеля	59	27213
12	Вариационные методы	60	21588
13	Интегральные уравнения	60	20225
14	Функции Грина	60	15149
	Всего	857	296753

Студент проходит тестирование в ходе лабораторной работы, имея возможность выяснить все неясные моменты у преподавателя. Практика применения данной методики в весеннем семестре 2005 года, показала необходимость тщательной подготовки учащихся для проведения такого

тестирования. Таблица 0.2 дает представление о трудозатратах, необходимых для достижения студентами высоких результатов. В качестве пособия для подготовки к тестированию может служить этот сборник, где отобрано часть предлагаемых карточек. Этот набор охватывает тесты для всех лабораторных работ. На рис. 0.1 представлены зависимости процента правильных ответов после прохождения всех тестов для сильных и слабых студентов. «Ступенчатая» зависимость кривых для слабых студентов указывает на то, что эти студенты постоянно пользовались помощью сильных студентов.

Надо подчеркнуть, что данное пособие не содержит ответов на предлагаемые ответы. Правильность ответов студент узнает во время проведения электронного тестирования. Если студент не может найти правильный ответ, то он имеет право получить консультацию у преподавателя. Статус преподавателя позволяет в любой момент времени иметь доступ на сайте курса к базе правильных ответов.

Часть материала (книги в формате djvu, бесплатное программное обеспечение, электронный курс «Основы программирования на языке Паскаль» и др.) собраны на лазерном диске. Копия этого диска распространяется бесплатно. Каждый желающий может получить эту информацию, обратившись в Проблемную лабораторию дистанционного обучения НТУ «ХПИ», которая находится в вечернем корпусе (за электрокорпусом, 2-й этаж, левая сторона, комната 28, тел. (057) 70-76-382, интерактивный веб-сайт http://dl.kpi.kharkov.ua/techn/rle).

Таблица 0.2 – Трудозатраты студентов при прохождении тестирования. Максимальное количество баллов равно 210 (14x15).

№ п/п	Фамилия, Имя	Общее количество баллов	Общее количество тестирований	Среднее число попыток на один тест
1	Безуглый Сергей	188	87	6
2	Белишев Денис	165	58	4
3	Горбунова Надежда	194	97	7
4	Демура Евгений	123	23	2

5	Клименко Нина	160	51	4
6	Копа Иван	171	85	6
7	Корнейко Виталий	182	53	4
8	Кузнецова Юлия	207	127	9
9	Мамаев Олег	198	105	7
10	Олейник Александр	195	104	7
11	Подгорная Ольга	192	84	6
12	Синицкая Оксана	188	126	9
13	Скороход Алексей	205	115	8
14	Храмота Евгений	206	261	19
15	Черкашина Наталия	191	112	8
16	Чудный Вячеслав	204	146	10
		Среднее значение	102	7

Настоящее пособие может также использоваться при организации лабораторных работ по численным методам для студентов технических специальностей вузов.

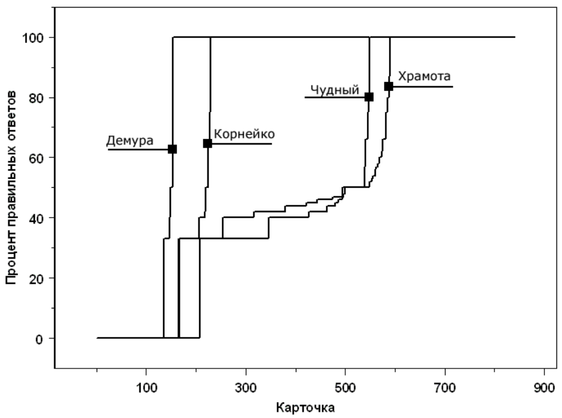


Рис.0.1 – Распределение правильных и неправильных ответов для

различных студентов (Чудный, Храмота – сильные; Демура, Корнейко – слабые), после прохождения всех тестов.

1. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ “ВВОДНЫЙ ТЕСТ”

1.1. Значение $\dfrac{df(0.5)}{dx}$, если $f(x) = \dfrac{3}{5-4x}$ равно

□ а) 3
□ б) 12/9
□ в) 8/3
□ г) 2

1.2. Для функции $f(x) = 3\sin^2 x$ значение $df(x)/dx$ при $x = -\dfrac{\pi}{4}$

□ а) 6
□ б) -3
□ в) -1.5
□ г) 0.5

1.3. Точка движется по координатной прямой по закону $s(t) = -t^2 + 10t - 7$
Найдите мгновенную скорость в момент времени $t=3$

□ а) -5
□ б) 14
□ в) 19
□ г) 4

1.4. Точка движется по координатной прямой по закону $s(t) = t^2 - 5t + 3$
Найдите среднюю скорость на промежутке $[4;6]$

□ а) 3
□ б) 5
□ в) 7.5
□ г) 10

1.5. Найдите уравнений касательной к графику функции $f(x) = -x^2 - 4x + 2$
с абсциссой $x_0 = -1$

□ а) y = -2x - 3
□ б) y = 2x - 1
□ в) y = -2x + 3
□ г) y = 2x + 3

1.6. Вращение точки вокруг оси совершается по закону
$\varphi(t) = -t^3 + 12t^2 + 7t$,
где $\varphi(t)$ - угол в радианах, t – время в секундах. Известно, что ускорение а в некоторый момент времени t равно 9 рад/сек^2. Этот момент времени равен

□ а) 4

1.7. Расположите в порядке возрастания числа
sin(1), sin(-5) и cos(1)

□ а) sin(-5),sin(1),cos(1)
□ б) sin(1),sin(-5),cos(1)
□ в) sin(-5),cos(1),sin(1)
□ г) cos(1),sin(1),sin(-5)

1.9. Периметр равнобедренного треугольника равен 20 см. При каком значении боковой стороны площадь треугольника наибольшая?

□ а) 7.5 см
□ б) 20/3 см
□ в) 8 см
□ г) 6 см

1.11. Найдите наименьшее значение функции $f(x) = \frac{4}{x-1} + x$ на промежутке *[-2;0]*

□ а) -4
□ б) -3
□ в) -10/3
□ г) -3.5

1.13. Найдите наибольшее значение функции
f(x) $= x^3 - 2x^2 + x - 3$
на промежутке *[0.5;2]*

□ а) 1/9
□ б) 1
□ в) -1
□ б) 3.5
□ в)5
□ г)2.5

1.8. Найдите область значений функции
y = 2 - 3sin(x)

□ а) [-4;2];
□ б) [-1;5];
□ в) [-5;1];
□ г) [-2;4];

1.10. Функция
$$f(x) = \frac{x - 2\sin x}{3\cos x + x^2}$$

□ а) четная;
□ б) нечетная;
□ в) ни четная, ни нечетная;
□ г) периодическая.

1.12. К графику функции $f(x)=x^2-4x$ проведена касательная в точке M(1;-3). Абсцисса точки пересечения касательной с осью Ox равна

□ а) -0.5
□ б) 1.5
□ в) -1.5
□ г) 0.5

1.14. Точка движется по координатной прямой с ускорением *a(t)=2t+1*. Известно, что *v(2)=4* и *s(3)=2.5*. При этих условиях значение *s(6)* равно

□ а) 29
□ б) 60

□ г) -77/27

1.15. Для функции
$f(x) = (2x-3)x\sqrt{x}$ значение
$\frac{df(x)}{dx} + f(x)$ при *x=1*

□ а) 15
□ б) 7.5
□ в) 2.75
□ г) 0.5

1.17. Значение интеграла
$$\int_{5\pi/3}^{3\pi} \cos(\frac{x}{2})dx$$ равно

□ а) -2
□ б) 2
□ в) -3
□ г) 3

1.19. Наибольшее значение функции $f(x)=x^2 \exp(-x+a)$ на отрезке *[-1;2]* равно

□ а) *exp(1-a)*
□ б) *exp(1+a)*
□ в) *4exp(2+a)*
□ г) *4exp(a-2)*

1.21. Чему равна площадь треугольника со сторонами 18, 17, 35? Ответ: _______.

1.23. Сумма квадратов корней

□ в) 73
□ г) 45

1.16. Пусть *u(x)=x1/2, v(x)=3x-2, f(x)=u(v(x)).* Уравнение *df(x)/dx=0.375* имеет решение

□ а) 12
□ б) 8.5
□ в) 2.5
□ г) 6

1.18. Дано уравнение
$x^{2\log_3 x} = 81x^2$.
Произведение корней этого уравнения равно

□ а) 36
□ б) 64
□ в) 27
□ г) 16

1.20. Площадь фигуры, ограниченная графиками функций *y=8/x* и *y=6-x* равна

□ а) *1-ln2*
□ б) *2-ln2*
□ в) *3-4ln2*
□ г) *6-8ln2*

1.22. В обыкновенном наборе домино 28 косточек. Сколько косточек содержал бы набор домино, если бы значения, указанные на косточках, изменялись не от 0 до 6, а от 0 до 12?
Ответ: _______.

1.24. Неравенство имеет

уравнения $\log_{0.25}(x^2-3x)=-1$ равна
- □ а) 17
- □ б) 20
- □ в) 13
- □ г) 15

$x+3>\sqrt{3-x}$ решение

- □ а) (-1;+∞);
- □ б) (-1;3];
- □ в) (1;3];
- □ г) (-∞ ;-1);

1.25. Найти предел $\lim_{x\to 0, y\to 2}\frac{\sin(xy)}{x}$.
Ответ: _______.

1.26. Найти предел $\lim_{x\to 3}\frac{3x^2-8x-3}{x^2-x-6}$.
Ответ: _______.

2. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ “ЛИНЕЙНЫЕ ПРОСТРАНСТВА”

2.1. Множество, для любых двух точек которого определено расстояние между ними, называется
- □ а) физическим
- □ б) математическим
- □ в) коммерческим
- □ г) метрическим
- □ д) паразитическим
- □ е) техническим
- □ ж) практическим
- □ з) мифологическим
- □ и) систематическим

пространством.

2.2. В метрическом пространстве соотношение $\rho(f,r)\le\rho(f,g)+\rho(g,r)$ для любых элементов называется неравенством:
- □ а) угольника;
- □ б) многоугольника;
- □ в) невольника;
- □ г) школьника;
- □ д) треугольника;
- □ е) прямоугольника;
- □ ж) раскольника.

2.3. В метрическом пространстве аксиома симметричности расстояния означает, что для любых элементов пространства, выполняется соотношение
$\rho(f,r)=\rho(\_\_\_,\_\_\_)$.

2.4. В метрическом пространстве функция $\rho(f,r)$ еще называется
- □ а) физикой
- □ б) фабрикой
- □ в) уликой
- □ г) гимнастикой
- □ д) метрикой
- □ е) политикой

пространства.

2.5. Линейное пространство еще называется
- □ а) фольклорным
- □ б) рефлекторным
- □ в) просторным
- □ г) чудотворным
- □ д) покорным
- □ е) горным
- □ ж) векторным
- □ з) отборным

пространством.

2.6. Если для множества определены операции сложения и умножения на действительные числа, не выводящие за пределы этого множества и удовлетворяющее конечному числу определенных условий, то оно называется
- □ а) нелинейным
- □ б) прямолинейным
- □ в) выпуклым
- □ г) линейным
- □ д) домашним
- □ е) криволинейным

пространством.

2.7. Непустое подмножество L' линейного пространства L называется
- □ а) набором,
- □ б) подборкой,
- □ в) подпространством,
- □ г) подвеской,

если оно само образует линейное пространство по отношению к определенным в L операциям сложения и умножения на число.

2.8. Для векторного пространства ассоциативность сложения записывается посредством соотношения
- □ а) x+(y+z)=(x+y)+z
- □ б) x+y=y+x
- □ в) x+(-x)=0
- □ г) x+0=x
- □ д)1*x=x

Здесь x,y,z - любые элементы пространства.

2.9. Каждое линейное пространство содержит, по крайней

2.10. Для векторного пространства существование

мере,
□ а) одно
□ б) два
□ в) три
подпространства.

2.11. Для векторного пространства существование нулевого элемента записывается посредством соотношения
□ а) x+(y+z)=(x+y)+z
□ б) x+y=y+x
□ в) x+(-x)=0
□ г) x+0=x
□ д) 1*x=x
Здесь x,y,z - любые элементы пространства.

2.13. Всякое множество, эквивалентное множеству всех точек отрезка [0,1], называется множеством мощности
□ а) континент;
□ б) континуума;
□ в) контингент;
□ г) дисконт.

2.15. В линейном пространстве обязательно должен присутствовать единичный и противоположный элемент. Это утверждение истинно

противоположного элемента записывается посредством соотношения
□ а) x+(y+z)=(x+y)+z
□ б) x+y=y+x
□ в) x+(-x)=0
□ г) x+0=x
□ д) 1*x=x
Здесь x,y,z - любые элементы пространства.

2.12. Множество, эквивалентное множеству всех натуральных чисел, называют
□ а) дискретным
□ б) конкретным
□ в) счетным
□ г) расчетным
□ д) предметным
□ е) заметным
множеством.

2.14. Окрестностью точки x0 данного метрического пространства называется множество точек x, удовлетворяющих условию
□ а) $\rho(x_0, x) = 0$;
□ б) $\rho(x_0, x) > \varepsilon$;
□ в) $\rho(x_0, x) < \varepsilon$.

2.16. Элементы $x, y, ..., w$ линейного пространства L называются линейно зависимыми, если существуют такие числа

□ а) нет;
□ б) да.

2.17. Элементы $x, y, ..., w$ линейного пространства L называются линейно независимыми, если существуют такие числа $\alpha, \beta, ..., \lambda$, что
$\alpha x + \beta y + ... + \lambda w = 0$
При этом среди чисел $\alpha, \beta, ..., \lambda$ все не
□ а) равны нулю;
□ б) все равны нулю;
□ в) хотя бы одно не равно нулю.

2.19. Если в линейном пространстве L можно найти n линейно независимых элементов, а любые (n+1) элементов этого пространства линейно зависимы, то число n называется
□ а) апертурой
□ б) калибром
□ в) лагом
□ г) кеглем
□ д) дрифтом
□ е) кадансом
□ ж)размерностью
пространства.

$\alpha, \beta, ..., \lambda$, что
$\alpha x + \beta y + ... + \lambda w = 0$
При этом среди чисел $\alpha, \beta, ..., \lambda$ все не
□ а) равны нулю;
□ б) все равны нулю;
□ в) хотя бы одно не равно нулю.

2.18. Подпространство линейного пространства, отличное от него самого и содержащее хотя бы один ненулевой элемент, называется
□ а) истинным;
□ б) личным;
□ в) импонированным;
□ г) собственным;
□ д) кардинальным.

2.20. В n-мерном линейном пространстве любая совокупность из n линейно независимых элементов называется
□ а) стоялом
□ б) основанием
□ в) изножьем
□ г) опорой
□ д) бабкой
□ е) фундаментом
□ ж) базисом
□ з) подошвой
пространства.

3. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ “ЛИНЕЙНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЫ И ОПЕРАТОРЫ”

3.1. Функционал f(x) называется аддитивным, если

□ А) f(x+y)=f(x)+f(y);

□ Б) f(a·x)=a·f(x).

a - произвольное число

3.3. Функционал f(x) называется линейным, если

□ а) f(x+y)=f(x)+f(y);

□ б) f(a·x)=a·f(x).

a - произвольное число

3.5 Пусть X – нормированное пространство, f – линейный функционал, отличный от нулевого, заданный на X. c - любая постоянная. Множество P всех элементов $x \in X$, где f(x)=c называется

□ б) многообразием

□ в) гиперплоскостью

□ г) плоскостью

□ д) основанием

□ е) гиперслоем

□ ж) пластом

в X.

3.7. Оператор U, действующий из нормированного пространства X в Y, называется однородным, если

□ а) U(a·x)=a·U(x)

□ б) U(x1+x2)=U(x1)+U(2)

3.9. Линейный оператор *U*,

3.2. Функционал f(x) называется однородным, если

□ а) f(x+y)=f(x)+f(y);

□ б) f(a·x)=a·f(x).

a - произвольное число

3.4. Если f(x) – линейный функционал, то величина $\sup_{\|x\| \le 1} |f(x)|$ называется ее

__________.

3.6 Оператор U, заданный в метрическом пространстве X или некотором его подмножестве, называется оператором _____________, если существует такая положительная постоянная $\alpha < 1$, что для любых x_1 и x_2 из области задания оператора *U*

$\rho(Ux_1, Ux_2) \le \alpha\rho(x_1, x_2)$

3.8. Оператор U, действующий из нормированного пространства X в Y, называется линейным, если

□ а) U(a·x)=a·U(x)

□ б) U(x1+x2)=U(x1)+U(2)

3.10. Для линейного оператора

заданный в пространстве *X*, называется ____________, если существует такая постоянная *C*, что

$\|Ux\| \le C\|x\|$

для всех $x \in X$.

3.11. Для нормы линейного оператора *U* справедливо неравенство

$\|Ux\| \le \|\_\_\_\| \cdot \|\_\_\_\|$

при всех $x \in X$.

3.13. Оператор U, действующий из нормированного пространства X в Y, называется аддитивным, если

□ а) U(a·x)=a·U(x)

□ б) U(x1+x2)=U(x1)+U(2)

3.15. Если *U* – оператор, отображает пространство *X* или некоторое его подмножество в то же пространство, то точки $x \in X$, для которых *Ux=x*, называются _______________ точками оператора *U*.

3.17. Функционал *g(f)* называется _____________ на множестве *M*,

если из $f_n \to f; f, f_n \in M$ следует,

U наименьшая постоянная *C,* при которой выполняется неравенство

$\|Ux\| \le C\|x\|$

для всех $x \in X$, называется ____________ оператора U и обозначается $\|U\|$.

3.12. Если для любого $x \in X$ справедливо операторное равенство

$U^{-1}(Ux) = x$

то оператор U^{-1} называется ____________ к *U*.

3.14. Оператор сжатия всегда непрерывен. Это утверждение истинно?

□ а) Да.

□ б) Нет.

3.16. Теорема _____________ утверждает, что если оператор сжатия *U* отображает полное метрическое пространство *X* в самого себя, то он имеет единственную неподвижную точку и эта точка может быть получена методом последовательных приближений при любой начальной точке $x_0 \in X$.

3.18. Оператор *T* называется ________________, если из $f_n \to f$

следует, что $Tf_n \to Tf$,

где $f, f_n \in D$ (область определения

что $\lim_{n \to \infty} g(f_n) = g(f)$.

3.19. Произведение двух ограниченных операторов ______________, т.е. $\|AB\| \le \|A\| \cdot \|B\|$

оператора).

3.20. Пространство называется _____________, если оно содержит счетное плотное подмножество.

4. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ "ЕВКЛИДОВЫ ПРОСТРАНСТВА"

4.1. Уравнение замкнутости для ортогональной нормированной системы еще называется равенством

□ а) Коши-Буняковского;
□ б) Жордана;
□ в) Хаусдорфа;
□ г) Фурье;
□ д) Лебега;
□ е) Парсеваля;
□ ж) Хана-Банаха;
□ з) Лагранжа;
□ и) Бесселя.

4.3. Система ненулевых векторов x_α произвольного евклидового пространства ортогональна, если $(x_\alpha, x_\beta) =$ _____, при $\alpha \ne \beta$.

4.5. В сепарабельном гильбертовом пространстве H, содержащем элементы, отличные от θ, существует конечный или

4.2. Пусть *E* – вещественная линейная система и пусть двум ее элементам *x* и *y* сопоставлено вещественно число, обозначаемое *(x,y)*, причем выполнены следующие свойства:

1) $(x,y) = (y,x)$
2) $(x+y,z) = (x,z) + (y,z)$
3) $(\lambda x,y) = \lambda (x,y)$
4) $(x,x) \ge 0$ для любого $x \in E$, причем (x,x)=0 тогда и только, когда $x = \vartheta$?

При выполнении условий 1)-4) число *(x,y)* называется ________________ элементов *x* и *y*.

4.4. Пространство L^2

□ а) вещественное;
□ б) бесконечномерное;
□ в) сепарабельное;
□ г) гильбертово.

4.6. Полная ортонормированная система элементов называется ортонормированным

счетный ортонормированный __________.

4.7. Элемент *e* гильбертового пространства, обладающий свойством $\|e\| =$ _____ , называется ортом.

4.9. ____________ пространством (вещественным) называется полное нормированное вещественное пространство *H*, в котором норма порождена скалярным произведением.

4.11. Два элемента *x* и *y* гильбертова пространства H называется _________________, если *(x,y)=0*

4.13. Если система функций $u_1, u_1, ..., u_n$ ортогональна, то она линейно

□ а) зависима;
□ б) независима.

□ а) основанием
□ б) фундаментом
□ в) надстройкой
□ г) базисом
□ д) опорой

гильбертова пространства.

4.8. В гильбертовом пространстве теорема, обобщающая элементарную геометрическую теорему о том, что сумма квадратов диагоналей параллелограмма равна сумме квадратов его сторон, записывается в виде $\|u+v\| + \|\_\_\_\_\_\_\| = 2(\|v\| + \|u\|)$

4.10. Неравенство $|(x,y)| \le \|x\| \cdot \|y\|$ называется неравенством Коши-______________.

4.12. В гильбертовом пространстве H ортогональная система называется ________________, если в ней не существует элемента, отличного от θ и ортогонального всем элементам системы.

4.14. Определитель Грама, составленный из скалярных произведений функций $u_1, u_2, ..., u_n$ равен нулю только тогда, когда система этих функций линейно

□ а) зависима;
□ б) независима.

4.15. Гильбертовым пространством (вещественным) называется полное нормированное вещественное пространства H, в котором норма порождена ______________.

4.16. Для того чтобы ортонормированная система была полной, необходимо и достаточно, чтобы для любого элемента гильбертова пространства выполнялось уравнение _________________.

4.17. Если α_n – коэффициенты Фурье элемента *x*, то равенство

$$\sum_n \alpha_n^2 = \|x\|^2$$

называется равенством __________.

4.18. Если α_n – коэффициенты Фурье элемента *x*, то неравенство

$$\sum_n \alpha_n^2 \le \|x\|^2$$

называется неравенством ________.

4.19. Тригонометрическая система

1, cos(t), sin(t), cos(2t), sin(2t), ... ,cos(nt), sin(nt), ...

полна в пространстве L^2, построенном на отрезке [_____,_____].

4.20. Система полиномов Лежандра полна в пространстве L^2, построенном на отрезке [_____,_____].

5. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ “ИНТЕРПОЛЯЦИЯ И АППРОКСИМАЦИЯ”

5.1. В ходе непосредственного измерения скорости течения реки *v* (м/сек) была установлена следующая зависимость последней от относительной глубины *h* (отношение глубины погружения данной точки к полной глубины реки):

h	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
v	0.957	0.969	0.976	0.978	0.975	0.968	0.954	0.939	0.918

С помощью метода наименьших квадратов установите параболический закон зависимости $v(h) = av^2 + bv + c$

Ответ представить с тремя значащими цифрами в дробной части.

Ответ: a=________ , b =________, c =________ .

5.2. При испытании самолета определялось общее давление P на крыле при разных скоростях *v*:

v, км/ч	50	100	150	200	250
P, кГ	35	200	540	1130	1970

С помощью метода наименьших квадратов установите пригодность формулы $P = cv^{\alpha}$

Ответ представить с тремя значащими цифрами в дробной части.

Ответ: c=________, α =________.

5.3. При стойкости 60 мин скорость резания *v* определяется по формуле

$$v = c \cdot F^{-\frac{1}{\varepsilon}},$$

где *F* (мм^2) - площадь сечения снимаемой стружки. Для хромоникелевой стали, получены следующие опытные данные:

F	1.1	1.4	1.7	2.1	2.6	4.7	6.1	7.0	10.0	12.8
60v	25.0	22.7	22.1	19.8	17.0	12.3	10.7	10.0	8.2	6.7

С помощью метода наименьших квадратов найдите параметры *c* и ε .

Ответ представить с двумя значащими цифрами в дробной части.

Ответ: c=________, ε =________.

5.4. При тарировании термопары получены следующие значения температуры *T* и электродвижущей силы *E*:

T °C	490	840	1003	1283
E, мв	3.152	5.036	5.773	10.382

С помощью метода наименьших квадратов установите зависимость

$$E = c + bT + aT^2 .$$

Ответ представить с тремя значащими цифрами в дробной части.

Ответ: a=________ , b =________, c =________ .

5.5. Задана таблица максимальной допустимой величины тока *I* в трамвайном проводе в зависимости от его сечения

S, см^2	10	50	90	130	170	210
I, а	40	100	160	210	260	300

Используя интерполяционную формулу для многочленов Лагранжа, вычислите значение силы тока I(100) = ______ (округлите до целого числа).

5.6. Для ряда брусков различной длины *L мм* непосредственно были измерены относительные удлинения φ, при которых происходит разрыв. Результаты измерения даны в таблице:

L, мм	50	70	100	150	200	250
φ,%	62	53.7	46.3	39.3	35.2	31.9

С помощью метода наименьших квадратов установите пригодность формулы

$$L = a + b\varphi^{\frac{1}{2}}.$$

Ответ представить с двумя значащими цифрами в дробной части.

Ответ: *a*=________ , *b* =________.

5.7. Исследуя истечение жидкости через щель, получили следующие данные зависимости коэффициента расхода μ от напора *H*:

μ	0.448	0.432	0.421	0.417	0.414	0.412
H	0.164	0.328	0.636	0.984	1.312	1.640

С помощью метода наименьших квадратов установите пригодность формулы

$$\mu = a + \frac{b}{H}.$$

Ответ представить с тремя значащими цифрами в дробной части.

Ответ: *a*=________ , *b* =________.

5.8. В книге “Основы химии” Д.И. Менделеев приводит данные растворимости y_i азотно-натриевой соли $NaNO_3$ на 100 г воды в зависимости от температуры t_i:

t_i	0	4	10	15	21	29	36	51	68
y_i	66.7	71	76.3	80.6	85.7	92.9	99.4	113.6	125.1

С помощью метода наименьших квадратов установите пригодность формулы

y = a + b·t.

Ответ представить с двумя значащими цифрами в дробной части.

Ответ: *a*=________ , *b* =________.

5.9. Аккомодацией глаза называется приспособление глаза к ясному видению предметов, находящихся на различных расстояниях от него. Зависимость *аккомодации* глаза (в диоприях) от *возраста* (в годах) следующая:

Возраст	10	15	20	25	30	35	40
Аккомодация	14	12	10	8.5	7.0	5.5	4.5

С помощью метода наименьших квадратов установите пригодность формулы

Аккомодация = a + b·Возраст.

Ответ представить с двумя значащими цифрами в дробной части.

Ответ: *a*=________ , *b* =________.

5.10. Если тело, температура которого θ°, окружено средой с температурой 0°, то, по закону Стефана, скорость охлаждения *v* выражается формулой

$$v = a[(\theta + 273)^4] - 273b.$$

С помощью метода наименьших квадратов определите значение параметра *a*.

θ°	100	120	140	160	180	200	220
v	2.30	3.02	3.88	4.89	6.10	7.40	8.81

Ответ представить с двумя значащими цифрами в дробной части.

Ответ: *a*=________$\cdot 10^{-11}$.

5.11. Результаты опытов по определению сопротивления, оказываемого воздухом движущемуся автомобилю, даны в таблице

A	12	16	18	22	24	28	32	34	38	46
v	79	75	70.3	64.2	62.5	57.6	55.5	54	52.9	47.9

Здесь *A* - площадь испытывающей сопротивление лобовой поверхности автомобиля, а *v* – скорость его в час. С помощью метода наименьших квадратов установите параболический закон зависимости

$A(v)=av^2+bv+c.$

Ответ представить с тремя значащими цифрами в дробной части.

Ответ: a=________ , b =________, c =________ .

5.12. Зависимость между скоростью течения v м/сек и числом оборотов n в минуту винта гидрометрической вертушки приближенно выражается формулой

$$v = v_0 + \alpha \cdot n,$$

где v_0 - тот предел скорости, когда винт не вращается.

Результаты опытов при движении вертушки в стоячей воды даны в таблице

N	21	32	45	55	57	64	77	80	90	96
V	0.39	0.55	0.64	0.76	0.81	0.91	1.05	1.05	1.16	1.22

Найти v_0 и α . Ответ представить с тремя значащими цифрами в дробной части. Ответ: v_0= ________, α =_________.

5.13. Кубическая сплайн-функция, удовлетворяющая условиям

$s''(x_1) = s''(x_2)$ называется

□ а) самородным
□ б) естественным
□ в) однородным
□ г) природным
□ д) натуральным

кубическим сплайном.

5.14. Механическим эквивалентом сплайна является

□ а) алидада;
□ б) балка;
□ в) шаблон;
□ г) рейка гибкая;
□ д) лекало;
□ е) кружало.

5.15. Построение функции определенного класса, принимающей в заданных точках (узлах или полюсах) заданные значения называется

□ а) корреляцией;
□ б) подгонкой;
□ в) аппроксимацией;
□ г) интерполяцией.

5.16. Замена одних объектов другими в том или ином смысле близкими к исходным называется

□ а) корреляцией;
□ б) подгонкой;
□ в) аппроксимацией;
□ г) интерполяцией.

5.17. Обычный интерполирующий кубический сплайн имеет дефект равный:

□ а) 0;
□ б) 1;
□ в) 2;
□ г) 3.

5.18. Зашумленные входные данные лучше всего описывать (отметьте все правильные варианты):

□ а) сглаживающими
□ б) аппроксимирующими
□ в) интерполирующими

сплайнами.

5.19. Чем с меньшей точностью даны значения функции, тем более

□ а) сложные
□ б) простые

интерполяционные формулы надо выбирать.

5.20. Самая гладкая из функций, интерполирующих заданные точки, называется

□ а) однородным
□ б) самородным
□ в) натуральным
□ г) природным
□ д) естественным

кубическим сплайном.

5.21. Если n-е разности функции, образованные для равноотстоящих значений аргумента при любом шаге h, постоянны, то функция представляет многочлен степени

□ а) *n-2;*
□ б) *n-1;*
□ в) *n;*
□ г)*n+1;*
□ д)*n+2.*

5.22. Пусть значения функции *f(x)* заданы в точках

$$x_0, x_1 = x_0 + h, ..., x_n = x_0 + nh$$

Значение

$$y_n - y_{n-1} = \Delta y_{n-1} =$$
$$\Delta f(x_0 + (n-1)h)$$

называется

□ а) дифференциалом
□ б) разностями
□ в) смещением
□ г) производной

первого порядка.

5.23. Пусть значения функции *f(x)* заданы в точках

$$x_0, x_1 = x_0 + h, ..., x_n = x_0 + nh$$

Значение

$$\Delta^k y_m = \Delta^{k-1} y_{m+1} - \Delta^{k-1} y_m$$

называется

5.24. Если f – непрерывная на конечном замкнутом интервале *[a,b]* функция, то для любого $\varepsilon > 0$ существует полином $p_n(x)$ степени $n = n(\varepsilon) > 0$, такой, что

$$\max_{x\in[a,b]} \left| f(x) - p_n(x) \right| < \varepsilon .$$

□ а) дифференциалом
□ б) разностями
□ в) смещением
□ г) производной
k-го порядка.

Это теорема:
□ а) Рунге-Кутта;
□ б) Эрмита;
□ в) Лагранжа;
□ г) Коши;
□ д) Гаусса;
□ е) Вейерштрасса;
□ ж) Фабера.

5.25. Используя таблицу значений некоторой функции y=f(x),

x	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
y	0.8912	0.9320	0.9635	0.9854	0.9975

построить интерполирующий сплайн и с его помощью вычислить приближенные значения f(x) для следующих значений аргумента. При записи результата оставить три значащие цифры в дробной части.
f(1.151) = ______; f(1.218) = ______; f(1.345) = ______; f(1.473) = _____.

5.26. Найти приближенно корень уравнения $x \cdot ln(x)-1=0$ (используя интерполирующий сплайн), если дана таблица значений функции $f(x) = x \cdot ln(x)-1$

x	1.6	1.7	1.8	1.9
y	-0.248	-0.0979	0.05801	0.21952

При записи результата оставить пять значащих цифры в дробной части.
Ответ: *f(_______) = 0.0*

5.27. Используя таблицу значений некоторой функции,

X	0	1	2	5
Y	2	3	12	147

построить интерполяционный многочлен Лагранжа в явном виде, т.е. в виде полинома
$L(x) =$ ______ $x^3 +$ ______ $x^2 +$ ______ $x +$ ______.
При записи результата коэффициенты округлить до целых чисел.

5.28. Дана таблица значений функции

x	1.50	1.54	1.56	1.60	1.63	1.70
y	3.873	3.924	3.950	4.000	4.037	4.123

Пользуясь интерполяционным многочленом Лагранжа *L(t)*, найти значения функции в указанных точках. При записи результата оставить три значащие цифры в дробной части.
L(1.52) = ___________;
L(1.67) = ___________.

5.29. Необходимо построить интерполяционный многочлен наилучшего приближения третьей степени для функции
$y = x^5/6 - 4 \cdot x^3 + 2 \cdot x + 1$, *где* $x \in [-1,1]$,
т.е. многочлен Лагранжа в узлах, которые являются корнями многочлена Чебышева соответствующей степени. При записи результата оставить три значащие цифры в дробной части.
Ответ:
L(x) = ________ ·x³+ ________ ·x + ________ .

5.30. Необходимо построить интерполяционный многочлен наилучшего приближения третьей степени для функции

$$y = \frac{3\sqrt{x} + \cos x}{0.367879e^{x} + x^2}, \text{ где } x \in [1,2],$$

т.е. многочлен Лагранжа в узлах, которые являются корнями многочлена Чебышева соответствующей степени. При записи результата оставить три значащие цифры в дробной части.
Ответ:
L(x) = ________ ·x³+ ________ ·x²+ ________ ·x + ________.

6. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ “ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ”

6.1. Метод Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений относится к
□ а) вариационным
□ б) итерационным
□ в) рекурсивным
□ г) прямым

6.2. Метод Зейделя решения системы линейных алгебраических уравнений относится к
□ а) вариационным
□ б) итерационным
□ в) рекурсивным
□ г) прямым

□ д) приближенным
методам.

6.3. Метод Гаусса для решения системы линейных алгебраических уравнений еще называется методом

□ а) предсказания;
□ б) наискорейшего спуска;
□ в) прогонки;
□ г) проб;
□ д) секущих;
□ е) итерации;
□ ж) исключения;
□ з) коллокации;
□ и) коррекции.

6.5 Если система линейных алгебраических уравнений Ax=b имеет порядок $n < 10^3$, то для ее решения рационально использовать метод

□ а) итераций;
□ б) Гаусса;
□ в) Крамера;
□ г) прогонки.

6.7. Число арифметических операций, выполняемых при решении системы линейных алгебраических уравнений порядка n по формуле Крамера пропорционально

□ а) $2n^3/3$
□ б) $n\cdot(n+1)!$
□ в) $n\cdot\ln(n)$
□ г) n^2

6.9.

□ д) приближенным
методам.

6.4. Суть метода Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений Ax=b состоит в преобразовании матрицы A к

□ а) нижней треугольной;
□ б) ленточной;
□ в) диагональной;
□ г) верхней треугольной;
□ д) клеточной.

6.6. Если система линейных алгебраических уравнений Ax=b имеет порядок $n > 10^3$, то для ее решения рационально использовать метод

□ а) итераций;
□ б) Гаусса;
□ в) Крамера;
□ г) прогонки.

6.8. Число арифметических операций, выполняемых при решении системы линейных алгебраических уравнений порядка n методом Гаусса пропорционально

□ а) $2n^3/3$
□ б) $n\cdot(n+1)!$
□ в) $n\cdot\ln(n)$
□ г) n^2

6.10. Максимальный за абсолютной величиной среди всех

□ а) Минор
□ б) Главный минор
□ в) Субопределитель
□ г) Алгебраическое дополнение

- k-го порядка определителя D – определитель k-го порядка, состоящий из элементов, стоящий на пересечении любых k строк и k столбцов определителя D.

6.11. Пусть имеется квадратная матрица A

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Является ли детерминант матрицы A'=

11	12
15	16

главным минором исходной матрицы A? Ответ:

□ а) да;
□ б) нет;
□ в) определенно сказать нельзя.

6.13. Вычислите значение следующего определителя

24	11	13	17	17
51	13	32	40	46
61	11	14	50	56
62	20	7	13	52
80	24	45	57	70

Ответ: _______.

элементов субматрицы размерности (n-i+1)(n-i+1) квадратной матрицы A, которые размещены в правом нижнем углу называется

□ а) передовым
□ б) ведущим
□ в) главным
□ г) определяющим
□ д) авангардным
элементом.

6.12. Метод прогонки применяется к

□ а) диагональным;
□ б) симметричным;
□ в) треугольным;
□ г) трехдиагональным;
□ д) клеточным.
матрицам

6.14. Вычислите значение следующего определителя n-го порядка (число n – нечетное)

0	1	1	…	1
1	0	1	…	1
1	1	0	…	1
…	…	…	…	…
1	1	1	…	0

Ответ: _______.

6.15. Вычислите значение следующего определителя n-го порядка

2	1	0	…	0
1	2	1	…	0
0	1	2	…	0
…	…	…	…	…
0	0	0	…	2

Ответ: _______.

6.17. Если A – квадратная матрица с элементами a_{ij}, b – известный вектор с компонентами b_i, x – неизвестный вектор с компонентами x_i, то решение уравнения $A \cdot x = b$ можно записать в виде

$x_i = \Delta_i / \Delta$ (*), где

$\Delta = \det(A) \neq 0$; $\Delta_i = \det(A_i)$

Матрица A_i получается из матрицы A заменой i-го столбца на вектор b. Здесь (*) - это формула

□ а) Чебышева;

□ б) Гаусса;

□ в) Зейделя;

□ г) Крамера;

□ д) Лагранжа;

□ е) Гильберта;

□ ж) Лежандра.

6.19. Применяя процесс ортогонализации, построить ортогональный базис подпространства, натянутого на данную систему векторов

6.16. Система векторов, содержащая нулевой вектор

□ а) линейно независима;

□ б) линейно зависима;

□ в) ничего определенно сказать нельзя.

6.18. Дана матрица

A =

3	3	-4	-3
0	6	1	1
5	4	2	1
2	3	3	2

Найти обратную матрицу, т.е.

A^{-1}=

$$\begin{vmatrix} \_\_ & \_\_ & \_\_ & \_\_ \\ \_\_ & \_\_ & \_\_ & \_\_ \\ \_\_ & \_\_ & \_\_ & \_\_ \\ \_\_ & \_\_ & \_\_ & \_\_ \end{vmatrix}$$

6.20. Пусть A и B – неособенные матрицы одного и того же порядка. Известно, что A·B = B·A. Какие из ниже перечисленных равенств справедливы для этих матриц

a1 = (1, 2, 2, -1)
a2 = (1, 1,-5, 3)
a3 = (3, 2, 8, -7)
Ответ:
o1 = (1, 2, 2, -1)
o2 = (__, __ , __ , __)
o3 = (__, __ , __ , __)

□ а) $A \cdot B^{-1} = B^{-1} \cdot A$

□ б) $A^{-1} \cdot B = B \cdot A^{-1}$

□ в) $A^{-1} \cdot B^{-1} = B^{-1} \cdot A^{-1}$

7. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ “СХОДИМОСТЬ, АППРОКСИМАЦИЯ”

7.1. Центральными вопросами метода сеток являются вопросы

□ а) аппроксимации;

□ б) сходимости;

□ в) точности;

□ г) устойчивости.

7.3. Линейная задача о распространении тепла посредством теплопроводности сводится к решению уравнения

□ а) гиперболического

□ б) параболического

□ в) эллиптического

типа.

7.5.

$$\nabla^2 = \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} -$$

это оператор

□ а) Пуассона;

7.2. Универсальным методом приближенного решения дифференциальных уравнений, применимым для широкого класса уравнений математической физики, является метод конечных разностей или метод _________.

7.4. Задача о стационарном тепловом поле, потенциальном течении жидкости, электростатическом поле сводится к решению уравнений

□ а) гиперболического

□ б) параболического

□ в) эллиптического

типа.

7.6. При написании каждого разностного уравнения около некоторого узла сетки берется одно и то же количество узлов, образующее строго определенную конфигурацию. Эту конфигурацию узлов называют

□ а) выкройкой

□ б) Неймана;
□ в) Лапласа;
□ г) Даламбера;
□ д) Дирихле.

7.7. Пусть задан дифференциальный оператор $Lv = \dfrac{dv}{dx}$. Центральная разностная производная $\dfrac{v(x+h) - v(x-h)}{2h}$ имеет порядок аппроксимации

□ а) $O(h)$;
□ б) $O(h^2)$;
□ в) $O(h^3)$.

7.9. Пусть дан оператор $Lv = \dfrac{d^2 v}{dx^2}$.

Разностная аппроксимация второй производной по трехточечному шаблону $\dfrac{v(x+h) - 2v(x) + v(x-h)}{h^2}$ имеет порядок аппроксимации равный ________.

7.11. Если разностная схема неустойчива, то при малых шагах погрешность начальных или любых других

□ б) профилем
□ в) образцом
□ г) лекалом
□ д) формовкой
□ е) шаблоном
□ ж) стереотипом

данной разностной схемы.

7.8. Пусть задан дифференциальный оператор $Lv = \dfrac{dv}{dx}$. Левая разностная производная $\dfrac{v(x) - v(x-h)}{h}$ имеет порядок аппроксимации

□ а) $O(h)$;
□ б) $O(h^2)$;
□ в) $O(h^3)$.

7.10. Разностная схема, в каждом уравнении которой содержится только одно значение функции на следующем слое, дает возможность это значение явно выразить через известные значения функции на данном слое. Поэтому такая схема называется _____________. Разностная схема, содержащая в каждом уравнении несколько неизвестных значений функции на новом слое, называется не_____________.

7.12. Есть три основных способа составления разностных схем на заданном шаблоне: метод разностной аппроксимации, интегро-

данных сильно возрастает в ходе расчета и при $h \to \infty$ ошибка стремится к _____________.

7.13. Пусть задан дифференциальный оператор $Lv = \dfrac{d^2 v}{dx^2}$. Центральная (двусторонняя) разностная производная определяется как

□ а) $\dfrac{v(x+h) - v(x)}{h}$
□ б) $\dfrac{v(x+h) - v(x-h)}{h}$
□ в) $\dfrac{v(x) - v(x-h)}{h}$

интерполяционный метод и метод неопределенных _____________.

7.14.

$$\iiint (u\Delta v - v\Delta u)d\tau = \iint (u\frac{\partial v}{\partial n} - v\frac{\partial u}{\partial n})d\sigma$$

Это формула

□ а) Бесселя;
□ б) Буняковского;
□ в) Коши-Буняковского;
□ г) Парсеваля;
□ д) Грина.

7.15. Задачи математической физики помимо дифференциального уравнения включают и дополнительные условия – краевые и начальные, которые обеспечивают выделение единственного решения из всей совокупности возможных решений. Поэтому при формулировке разностной задачи, помимо аппроксимации дифференциального уравнения, необходимо эффективно описывать в разностном виде эти дополнительные условия. Совокупность разностных уравнений, аппроксимирующих основное дифференциальное уравнение и дополнительные условия – краевые и начальные, называют разностной _____________.

7.16. Метод неопределенных ________________ заключается в том, что в качестве разностной схемы берут линейную комбинацию значений разностного решения в узлах шаблона. Коэффициента этой линейной комбинации определяют из условия, чтобы невязка схемы имела как можно более высокий порядок малости относительно τ и h.

7.17. Аппроксимация вида $\|\psi\|_h = O(\tau^p + h^q)$ при $\tau \to 0, h \to 0$, погрешность которой стремится к нулю при любом законе стремления шагов к нулю, называется безусловной или абсолютной. Если же погрешность аппроксимации стремится к нулю при одних законах убывания шагов и не стремится при других, то аппроксимацию называют ____________.

7.18. Пусть дан линейный дифференциальный оператор L, действующий на функцию $v=v(x)$. Заменяя входящие в Lv производные разностными отношениями, мы получим вместо Lv разностное выражение $L_h v_h$, являющееся линейной комбинацией значений сеточной функции v_k на некотором множестве узлов сетки, называемом шаблоном. Такая приближенная замена Lv на $L_h v_h$ называется аппроксимацией дифференциального оператора ______________ оператором (или разностной аппроксимацией оператора L).

7.19. Пусть дано уравнение

$$a_{11}u_{xx} + 2a_{12}u_{xy} + a_{22}u_{yy} + F(x,y,u,u_x,u_y) = 0$$

Если в точке М выполняется соотношение $a_{12}^2 - a_{11}a_{22} > 0$, то в этой точке данное уравнение

□ а) гиперболического
□ б) эллиптического
□ в) параболического

типа

7.20. Каноническая форма уравнения параболического типа имеет вид

□ а) $u_{\xi\eta} = \Phi(\xi,\eta,u,u_\xi,u_\eta)$
□ б) $u_{\eta\eta} = \Phi(\xi,\eta,u,u_\xi,u_\eta)$
□ в) $u_{\eta\eta} + u_{\xi\xi} = \Phi(\xi,\eta,u,u_\xi,u_\eta)$

8. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ “УСТОЙЧИВОСТЬ”

8.1. Пусть на сетке с узлами *(m,n)* точками $(x_m, x_n) = (mh, n\tau)$ – построена некоторая разностная схема, например, $L_h u_{h|m,n} = 0$. Запишем все частные решения, имеющие вид $u_n^m = (\lambda(\varphi))^n e^{im\varphi}$ _______________ признак устойчивости формулируется следующим образом. Если при

заданном законе стремления шагов m и h к нулю существует $C < \infty$, не зависящее от τ и h, такое, что $|\lambda(\varphi)| \le e^{C\tau}$ для любых φ, то разностная схема может быть применена для, численного решения соответствующей задачи Коши. В противном случае от применения разностной схемы следует воздержаться.

8.2. Для уравнений в частных производных существуют такие частные решения, когда *u(x,t)* является функцией одной переменной ξ, роль которой играет некоторая комбинация независимых переменных *x, t*. Такие решения называются авто____________.

8.3. Нестационарные процессы описываются, прежде всего, уравнениями

□ а) эллиптического
□ б) гиперболического
□ в) параболического

вида.

8.4. Стационарные процессы описываются, прежде всего, уравнениями

□ а) эллиптического
□ б) гиперболического
□ в) параболического

вида

8.5. Граничные условия для краевой задачи первого рода формулируется в виде

□ а) $[\frac{\partial u}{\partial n} + \alpha n]\|_s = \mu$
□ б) $\frac{\partial u}{\partial n}\Big|_s = \mu$
□ в) $u\big|_s = \mu$

8.6. Граничные условия для краевой задачи второго рода формулируется в виде

□ а) $[\frac{\partial u}{\partial n} + \alpha n]\|_s = \mu$
□ б) $\frac{\partial u}{\partial n}\Big|_s = \mu$
□ в) $u\big|_s = \mu$

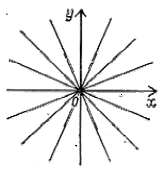
8.7. Через каждую точку *(x,y)* из области определения уравнения $\frac{dy}{dx} = f(x,y)$ проведем прямую, тангенс угла наклона которой к оси абсцисс равен *f(x,y)*. Это семейство кривых называется полем _____________, соответствующем уравнению $\frac{dy}{dx} = f(x,y)$

8.8. График решения $y = \varphi(x)$

8.9. Соотношение вида

уравнения $\frac{dy}{dx} = f(x, y)$ называется ______________ кривой.

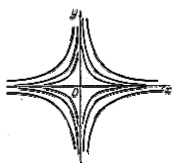
8.11. На рисунке



изображено семейство интегральных кривых некоторого дифференциального уравнения. Точка О является особой точкой этого дифференциального уравнения. Такая особая точка называется

□ а) узлом
□ б) седлом
□ в) центром
□ г) фокусом

8.13. На рисунке



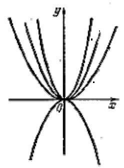
изображено семейство интегральных кривых некоторого дифференциального уравнения. Особая точка О называется

□ а) узлом
□ б) седлом
□ в) центром
□ г) фокусом

$f(x, y, \frac{dy}{dx}) = 0$

называется дифференциальным уравнением первого ____________.

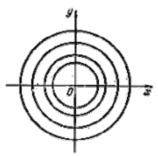
8.12. На рисунке



изображено семейство интегральных кривых некоторого дифференциального уравнения. Особая точка О называется

□ а) узлом
□ б) седлом
□ в) центром
□ г) фокусом

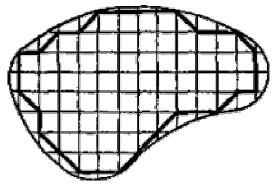
8.14. На рисунке



изображено семейство интегральных кривых некоторого дифференциального уравнения. Особая точка О называется

□ а) узлом
□ б) седлом
□ в) центром
□ г) фокусом

8.15. Представленная на рисунке

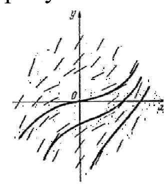


сетка имеет ______ внутренних и _______ граничных узлов.

8.16. При решении дифференциального уравнения

$\frac{dy}{dx} = x^2 + y^2$

отрезки на рисунке



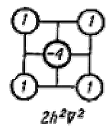
изображают поле ______________.

8.17. Восстановите оператор

для центрально-разностной аппроксимации (прямоугольная сетка декартовых координат $\Delta x = \Delta y = h$ относительная погрешность $O(h^2)$)

$$h^2 \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \_\_\_\_ f_{-1,0} \_\_\_\_ f_{0,0} \_\_\_\_ f_{1,0}$$

8.18. Восстановите оператор



для центрально-разностной аппроксимации (прямоугольная сетка декартовых координат $\Delta x = \Delta y = h$, относительная погрешность $O(h^4)$)

$$h^2 \nabla^2 f = \_\_\_\_ f_{-1,1} \_\_\_\_ f_{-1,-1} \_\_\_\_ f_{0,0} \_\_\_\_ f_{1,1} \_\_\_\_ f_{1,-1}$$

8.19. Укажите расположение узлов на сетке для следующей аппроксимации дифференциального оператора

$$\frac{\partial^2 f_{0,0}}{\partial x^2} = \frac{-f_{2,0} + 16 f_{1,0} - 30 f_{0,0} + 16 f_{-1,0} - f_{-2,0}}{12h^2} + O(h^2)$$

-2	-1	0	1	2	
□	□	□	□	□	2

□	□	□	□	□	1
□	□	□	□	□	0
□	□	□	□	□	-1
□	□	□	□	□	-2

Начало координат расположено в центре, расстояние между квадратиками равно h.

8.20. Укажите расположение узлов на сетке для следующей аппроксимации дифференциального оператора

$$\frac{\partial^2 f_{0,0}}{\partial x \partial y} = \frac{-[f_{1,0} + f_{-1,0} + f_{0,1} + f_{0,-1} - 2f_{0,0} + f_{1,1} + f_{-1,-1}]}{2h^2} + O(h^2)$$

-2	-1	0	1	2	
□	□	□	□	□	2
□	□	□	□	□	1
□	□	□	□	□	0
□	□	□	□	□	-1
□	□	□	□	□	-2

Начало координат расположено в центре, расстояние между квадратиками равно h.

9. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ “КОНСЕРВАТИВНЫЕ РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ”

9.1. Выполнение арифметических операций над приближенными числами, как правило, сопровождается потерей точности. Единственная операция, при которой потеря не происходит, – это

□ а) сложение
□ б) вычитании
□ в) делении
□ г) умножении

чисел одного знака. Наибольшая потеря точности может произойти при

□ а) сложение
□ б) вычитании
□ в) делении
□ г) умножении

близких чисел одного знака.

9.2. Вычислительные методы можно разбить на следующие классы:
1) методы эквивалентных преобразований;
2) методы аппроксимации;
3) прямые (точные) методы;
4) итерационные методы;
5) методы статистических испытаний (методы Монте- _______).

Метод, осуществляющий вычисление решения конкретной задачи, может иметь довольно сложную структуру, но его элементарными шагами, являются, как правило, реализации указанных методов.

9.3. При решении нелинейных задач широко используют различные методы ______________, состоящие в приближенной замене исходной задачи более простыми линейными задачами.

9.4. Одним из распространенных методов аппроксимации является дискретизация – приближенная замена исходной задачи конечномерной задачей, т.е. задачей, входные данные и искомое решение которой могут быть однозначно заданы конечным набором ______________.

9.5. Часто возникает необходимость в округлении числа ***a***, т.е. в замене его другим числом ***a****** с меньшим числом значащих цифр. Возникающая при такой замене погрешность называется погрешностью _______________.

9.6. Само по себе применение ЭВМ не позволяет решить инженерную задачу, а лишь дает в руки исследователя мощный инструмент познания. Использование ЭВМ не только не освобождает от необходимости глубоко осмыслить решаемую проблему, но и заставляет уделять постановке задачи гораздо больше ___________.

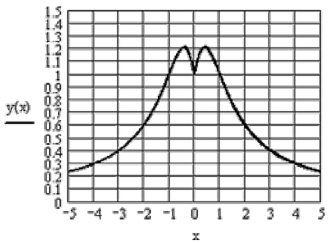
9.7. При решении задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений численными методами одношаговые

9.8. Понятия сетки и сеточного узла являются основными при построении большой группы приближенных методов решения методы еще называются

□ а) самообеспечивающими;
□ б) самодостаточными;
□ в) самостартующими;
□ г) самоопределяющими;
□ д) правильными.

9.9. Математическая формулировка может и не содержать дифференциальных уравнений, а включать интегральные уравнения (в общем случае – интегро-дифференциальные) или функционалы, в которых искомые функции входят в подынтегральное выражение. В таких случаях узлы пространственно-временной сетки используют для построения квадратурных формул, что позволяет приближенно заменить интегралы соответствующими квадратурными ________________, содержащими узловые значения искомых функций. В итоге метод сеток также приводит к системе уравнений относительно неизвестных узловых значений.

9.11.



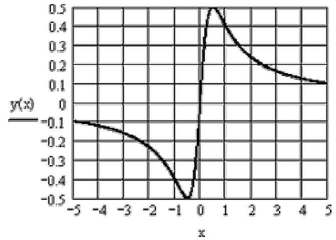
задач математической физики, называемых сеточными методами (иногда используют собирательный термин – метод _____________).

9.10. Отметим, что группу соседних узлов пространственно-временной сетки можно использовать для построения непрерывной функции, имеющей так называемый конечный носитель (например, являющейся интерполяционным многочленом, принимающим некоторое значение в фиксированном узле и нулевое значение во всех соседних). Из таких функций, построенных для каждого узла сетки с конечным числом узлов, можно составить базис конечномерного функционального пространства, в котором применимы проекционные методы приближенного решения задач математической физики. При таком сочетании эти методы иногда называют ________________.

Какая функция из перечисленного списка изображена на рисунке?

□ а) $y(x) = 2x^3/(3x^3 - 4x^2 + 2x - 1)$
□ б) $y(x) = \left||x-1| - 1\right| +$
□ в) $y(x) = x + |x| + |x - 1|$
□ г) $y(x) = (x^5 - x^3)/|x|$
□ д) $y(x) = 27(x+1)/x^3$
□ е) $y(x) = 4|x|/(x^2 - x - 2)$
□ ж) $y(x) = 2/(x^2 - x +1)$
□ з) $y(x) = 2|x|/(x^2 +1)$
□ и) $y(x) = 2x/(4x^2+1)$
□ й) $y(x) = (|x| + 1)/(x^2 + 1)$

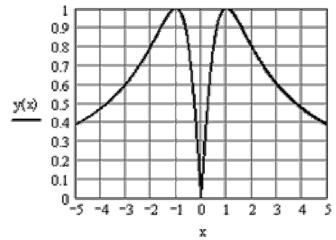
9.12.



См. п.9.11

□ а) □ е)
□ б) □ ж)
□ в) □ з)
□ г) □ и)
□ д) □ й)

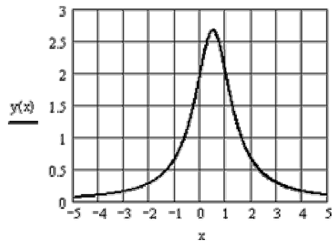
9.13.



См. п.9.11

□ а) □ е)
□ б) □ ж)
□ в) □ з)
□ г) □ и)
□ д) □ й)

9.14.



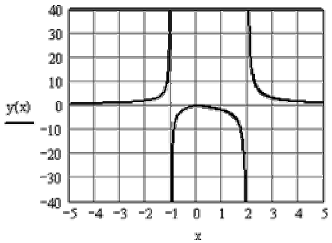
См. п.9.11

□ а) □ е)
□ б) □ ж)
□ в) □ з)
□ г) □ и)
□ д) □ й)

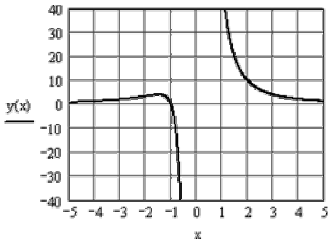
9.15.

См. п.9.11

□ а) □ е)
□ б) □ ж)
□ в) □ з)
□ г) □ и)
□ д) □ й)

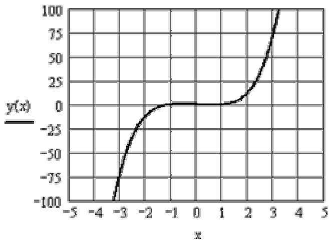


9.16. См. п.9.11



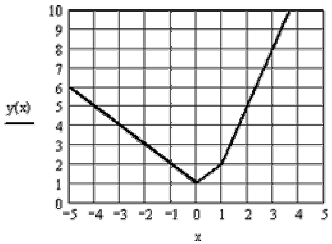
□ а) □ е)
□ б) □ ж)
□ в) □ з)
□ г) □ и)
□ д) □ й)

9.17. См. п.9.11



□ а) □ е)
□ б) □ ж)
□ в) □ з)
□ г) □ и)
□ д) □ й)

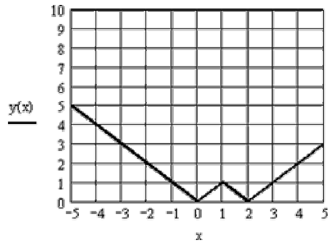
9.18. См. п.9.11



□ а) □ е)
□ б) □ ж)
□ в) □ з)
□ г) □ и)
□ д) □ й)

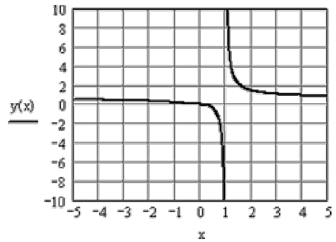
9.19. См. п.9.11

□ а) □ е)
□ б) □ ж)
□ в) □ з)
□ г) □ и)



□ д) □ й)

9.20. См. п.9.11



□ а) □ е)
□ б) □ ж)
□ в) □ з)
□ г) □ и)
□ д) □ й)

9.21.

x	x	x	0	0	0	0	0	0	0
x	x	x	x	0	0	0	0	0	0
x	x	x	x	x	0	0	0	0	0
0	x	x	x	x	x	0	0	0	0
0	0	x	x	x	x	x	0	0	0
0	0	0	x	x	x	x	x	0	0
0	0	0	0	x	x	x	x	x	0
0	0	0	0	0	x	x	x	x	x
0	0	0	0	0	0	x	x	x	x
0	0	0	0	0	0	0	x	x	x

Это
□ а) верхняя треугольная
□ б) нижняя треугольная
□ в) трехдиагональная
□ г) ленточная
□ д) граничная
□ е) Гессенберга
матрица.

9.22.

x	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x	x	0	0	0	0	0	0	0	0
x	x	x	0	0	0	0	0	0	0
x	x	x	x	0	0	0	0	0	0
x	x	x	x	x	0	0	0	0	0
x	x	x	x	x	x	0	0	0	0
x	x	x	x	x	x	x	0	0	0
x	x	x	x	x	x	x	x	0	0
x	x	x	x	x	x	x	x	x	0
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Это
□ а) верхняя треугольная
□ б) нижняя треугольная
□ в) трехдиагональная
□ г) ленточная
□ д) граничная
□ е) Гессенберга
матрица.

9.23.

Это
□ а) верхняя треугольная
□ б) нижняя треугольная
□ в) трехдиагональная

$$\begin{matrix} x&x&x&x&x&x&x&x&x&x\\ x&x&x&x&x&x&x&x&x&x\\ 0&x&x&x&x&x&x&x&x&x\\ 0&0&x&x&x&x&x&x&x&x\\ 0&0&0&x&x&x&x&x&x&x\\ 0&0&0&0&x&x&x&x&x&x\\ 0&0&0&0&0&x&x&x&x&x\\ 0&0&0&0&0&0&x&x&x&x\\ 0&0&0&0&0&0&0&x&x&x\\ 0&0&0&0&0&0&0&0&x&x \end{matrix}$$

□ г) ленточная
□ д) граничная
□ е) Гессенберга
матрица.

9.24.

$$\begin{matrix} x&x&0&0&0&0&0&0&0&0\\ x&x&x&0&0&0&0&0&0&0\\ 0&x&x&x&0&0&0&0&0&0\\ 0&0&x&x&x&0&0&0&0&0\\ 0&0&0&x&x&x&0&0&0&0\\ 0&0&0&0&x&x&x&0&0&0\\ 0&0&0&0&0&x&x&x&0&0\\ 0&0&0&0&0&0&x&x&x&0\\ 0&0&0&0&0&0&0&x&x&x\\ 0&0&0&0&0&0&0&0&x&x \end{matrix}$$

Это
□ а) верхняя треугольная
□ б) нижняя треугольная
□ в) трехдиагональная
□ г) ленточная
□ д) граничная
□ е) Гессенберга
матрица.

9.25.

$$\begin{matrix} x&x&x&x&x&x&x&x&x&x\\ 0&x&x&x&x&x&x&x&x&x\\ 0&0&x&x&x&x&x&x&x&x\\ 0&0&0&x&x&x&x&x&x&x\\ 0&0&0&0&x&x&x&x&x&x\\ 0&0&0&0&0&x&x&x&x&x\\ 0&0&0&0&0&0&x&x&x&x\\ 0&0&0&0&0&0&0&x&x&x\\ 0&0&0&0&0&0&0&0&x&x\\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&x \end{matrix}$$

Это
□ а) верхняя треугольная
□ б) нижняя треугольная
□ в) трехдиагональная
□ г) ленточная
□ д) граничная
□ е) Гессенберга
матрица.

9.26.

$$\begin{matrix} x&0&0&0&0&0&0&0&0&x\\ 0&x&0&0&0&0&0&0&0&x\\ 0&0&x&0&0&0&0&0&0&x\\ 0&0&0&x&0&0&0&0&0&x\\ 0&0&0&0&x&0&0&0&0&x\\ 0&0&0&0&0&x&0&0&0&x\\ 0&0&0&0&0&0&x&0&0&x\\ 0&0&0&0&0&0&0&x&0&x\\ 0&0&0&0&0&0&0&0&x&x\\ x&x&x&x&x&x&x&x&x&x \end{matrix}$$

Это
□ а) верхняя треугольная
□ б) нижняя треугольная
□ в) трехдиагональная
□ г) ленточная
□ д) граничная
□ е) Гессенберга
матрица.

10. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ “МЕТОД ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ”

10.1. Функция *F(p)* комплексной переменной *p*, определяемая следующим равенством

$\int_0^{+\infty} e^{-pt} f(t)dt$ называется

преобразованием
□ а) Хевисайда
□ б) Лапласа-Карсона
□ в) Ганкеля
□ г) Фурье
□ д) Лапласа
□ е) Ващенко-Захарченко
функции $f(x) \in R$.

10.3. Функция *F(p)* комплексной переменной *p*, определяемая следующим равенством

$\int_0^{+\infty} t^{p-1} f(t)dt$ называется

преобразованием
□ а) Хевисайда
□ б) Лапласа-Карсона
□ в) Ганкеля
□ г) Фурье
□ д) Лапласа
□ е) Ващенко-Захарченко
функции $f(x) \in R$.

10.2. Функция *F(p)* комплексной переменной *p*, определяемая следующим равенством

$p\int_0^{+\infty} e^{-pt} f(t)dt$ называется

преобразованием
□ а) Хевисайда
□ б) Лапласа-Карсона
□ в) Ганкеля
□ г) Фурье
□ д) Лапласа
□ е) Ващенко-Захарченко
функции $f(x) \in R$.

10.4. Функция *F(p)* комплексной переменной *p*, определяемая следующим равенством

$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-ipt} f(t)dt$ называется

преобразованием
□ а) Хевисайда
□ б) Лапласа-Карсона
□ в) Ганкеля
□ г) Фурье
□ д) Лапласа
□ е) Ващенко-Захарченко
функции $f(x) \in R$.

10.5. Изображение функции

$f(t) = t^3 e^{2t}$

после применения преобразования Лапласа имеет вид

$$F(p) = \frac{\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_}{(p - \_\_\_\_\_)^{\_\_\_}}.$$

10.6. Изображение функции

$f(t) = t \cdot ch(2t)$

после применения преобразования Лапласа имеет вид

$$F(p) = \frac{(p^2 + \_\_\_\_)}{(p^2 - \_\_\_\_)^2}.$$

10.7. Изображение функции

$f(t) = \sin t - t\cos t$

после применения преобразования Лапласа имеет вид

$$F(p) = \frac{2}{(p^{\_\_} + \_\_\_)^2}$$

10.8. Изображение функции

$f(t) = ch(t)\sin t$

после применения преобразования Лапласа имеет вид

$$F(p) = \frac{(p^{\_\_} + \_\_\_)}{(p^{\_\_} + \_\_\_)}$$

10.9. Оригинал функции

$$F(p) = \frac{2p}{p^4 + 4}$$

после применения обратного преобразования Лапласа имеет вид $f(t) = sh(t)\_\_\_\_\_(t)$.

10.10. Оригинал функции

$$F(p) = \frac{1}{p^2(p^2+1)}$$

после применения обратного преобразования Лапласа имеет вид *f(t) =* ______________.

10.11. Изображение *F(p)* функции *f(t) = 1* после применения преобразования Лапласа имеет вид

□ а) *1*
□ б) *p*
□ в) p^2
□ г) *1/p*
□ д) $1/p^2$

10.12. Изображение *F(p)* функции Хевисайда после применения преобразования Лапласа имеет вид

□ а) *1*
□ б) *p*
□ в) p^2
□ г) *1/p*
□ д) $1/p^2$

10.13. При использовании преобразования Лапласа интеграл

$\int_0^t f_1(t) f_2(t-\tau)d\tau$ обозначается $f_1 * f_2$ и называется

□ а) конвертом
□ б) скалкой
□ в) сверткой
□ г) валиком

оригиналом и для нее справедлива теорема $f_1 * f_2 \Rightarrow F_1(p)F_2(p)$.

10.14. Преобразование Лапласа переводит функцию действительного переменного *f(t)*

□ а) оригинал
□ б) изображение

в функцию комплексного переменного *F(p)*

□ в) оригинал
□ г) изображение

по формуле:

$$Lf(t) \Rightarrow F(p) = \int_0^{+\infty} e^{-pt} f(t)dt.$$

10.15. Для преобразования Лапласа справедливо следующее правило дифференцирование оригинала

$$f^{(k)}(t) \Rightarrow p^k F(\_\_\_\_) - (p^{k-1} f(\_\_\_) + p^{k-2} f'(\_\_\_) + \ldots + f^{(k)}(\_\_\_)).$$

10.16. Используя преобразование Лапласа решить дифференциальное уравнение *y''' - y''=e^t^* при начальных условиях *y(0) = 1; y'(0) = 0; y''(0) = 0*.

Решение. Применим к исходному уравнению преобразование Лапласа

$y = y(x) \Rightarrow Y = Y(p)$

$y''' \Rightarrow p^3Y - p^2y(0) - py'(0) - y''(0) = p^3Y - p^2$

$y'' \Rightarrow p^2Y - py(0) - y'(0) = p^2Y - p$

$e^t \Rightarrow \frac{1}{p-1}$

Окончательно имеем

$$p^3Y - p^2 - p^2Y + p = \frac{1}{p-1}$$

Решая это уравнение относительно *Y*, получаем

$$Y = \frac{\frac{1}{p-1} - p + p^2}{p^2(p-1)}$$

Восстанавливаем оригинал по изображению

Y(p) invlaplace,p -> _______ *+ (*______*) exp(t) = y(t)*

10.17. Гиперболический синус определяется как $sh(x) = \dfrac{e^x - e^{-x}}{2}$.

Формула Маклорена для этой функции имеет вид

$$sh(x) = x + \frac{x^3}{—} + \frac{x^5}{—} + \frac{x^7}{—} + \frac{x^9}{—} + ...$$

10.18. Для преобразования Лапласа теорема смещения записывается в виде

□ а) $f(at) \Rightarrow \dfrac{F(\frac{p}{a})}{a}, \forall a > 0, \operatorname{Re} p > a\sigma_0$

□ б) $e^{at} f(t) \Rightarrow F(p-a), \operatorname{Re}(p-a) > \sigma_0, a \in R$

□ в) $\eta(t-\tau) f(t-\tau) \Rightarrow e^{-p\tau} F(p), \operatorname{Re} p > \sigma_0$

10.19. Изображение функции $f(t) = \cos at$ после применения преобразования Лапласа имеет вид

$$F(p) = \frac{p—}{p— + a—}.$$

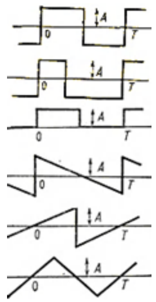
10.20. Оригинал функции

$$F(p) = \frac{p}{p^2 + 4p + 5}$$

после применения обратного преобразования Лапласа имеет вид

$$f(t) = (\cos t \,\_\_\_\_\_\, \sin t)e^{—t}.$$

11. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ "ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ И ХАНКЕЛЯ"

11.1. 

На рисунке слева найти график для функции *f(x)*, которая является суммой ряда Фурье:

$$f(x) = \frac{4A}{\pi}[\sin \omega x + \frac{1}{3}\sin 3\omega x + \frac{1}{5}\sin 5\omega x + ...]$$

Нумерация графиков сверху-вниз, $\omega = \dfrac{2\pi}{T}$.

□ а) 1 □ б) 2 □ в) 3 □ г) 4 □ д) 5 □ е) 6

11.2. На рисунке (см. п. 11.1) найти график для функции *f(x)*, которая является суммой ряда Фурье:

$$f(x) = \frac{4A}{\pi}[\cos \omega x - \frac{1}{3}\cos 3\omega x + \frac{1}{5}\cos 5\omega x - ...]$$

□ а) 1 □ б) 2 □ в) 3 □ г) 4 □ д) 5 □ е) 6

11.3. На рисунке (см. п. 11.1) найти график для функции *f(x)*, которая является суммой ряда Фурье:

$$f(x) = \frac{A}{2} + \frac{2A}{\pi}[\sin \omega x + \frac{1}{3}\sin 3\omega x + \frac{1}{5}\sin 5\omega x + ...]$$

□ а) 1 □ б) 2 □ в) 3 □ г) 4 □ д) 5 □ е) 6

11.4. На рисунке (см. п. 11.1) найти график для функции *f(x)*, которая является суммой ряда Фурье:

$$f(x) = \frac{2A}{\pi}[\sin \omega x + \frac{1}{2}\sin 2\omega x + \frac{1}{3}\sin 3\omega x + ...]$$

□ а) 1 □ б) 2 □ в) 3 □ г) 4 □ д) 5 □ е) 6

11.5. На рисунке (см. п. 11.1) найти график для функции *f(x)*, которая является суммой ряда Фурье:

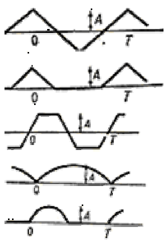
$$f(x) = \frac{2A}{\pi}[\sin \omega x - \frac{1}{2}\sin 2\omega x + \frac{1}{3}\sin 3\omega x - ...]$$

□ а) 1 □ б) 2 □ в) 3 □ г) 4 □ д) 5 □ е) 6

11.6. На рисунке (см. п. 11.1) найти график для функции *f(x)*, которая является суммой ряда Фурье:

$$f(x)=\frac{8A}{\pi^2}[\sin\omega x-\frac{1}{9}\sin 3\omega x+\frac{1}{25}\sin 5\omega x-...]$$

□ а) 1 □ б) 2 □ в) 3 □ г) 4 □ д) 5 □ е) 6

11.7. 

На рисунке слева найти график для функции *f(x)*, которая является суммой ряда Фурье:

$$f(x)=\frac{2A}{\pi}[1-\frac{2}{1\cdot 3}\cos x-\frac{2}{2\cdot 5}\cos 2x-\frac{2}{3\cdot 5}\cos 3x-..$$

Нумерация графиков сверху-вниз, $\omega=\frac{2\pi}{T}$.

□ а) 1 □ б) 2 □ в) 3 □ г) 4 □ д) 5 □ е) 6

11.8. На рисунке (см. п. 11.7) найти график для функции *f(x)*, которая является суммой ряда Фурье:

$$f(x)=\frac{A}{\pi}[1+\frac{\pi}{2}\sin\omega x-\frac{2}{1\cdot 3}\sin 2\omega x-\frac{2}{3\cdot 5}\sin 4\omega x-...]$$

11.7. Поведение ряда Фурье абсолютно интегрируемой функции *f(x)* в точке *x* зависит от значений функции в сколь угодно малой окрестности этой точки. Это так называемый принцип

□ а) непрерывности
□ б) дополнительности
□ в) связности
□ г) локализации

рядов Фурье.

11.9. Ряды Фурье введены Ж.Фурье в связи с задачами о распространении

□ а) холода;
□ б) знаний;
□ в) тепла;
□ г) денег;

11.8. Отдел математики, посвященный разложению функций в тригонометрические ряды и интегралы, называется

□ а) спектральным
□ б) тригонометрическим
□ в) функциональным
□ г) гастрономическим
□ д) гармоническим

анализом.

11.10. В спектральном анализе функция вида $A\sin(\omega t+\alpha)$ называется

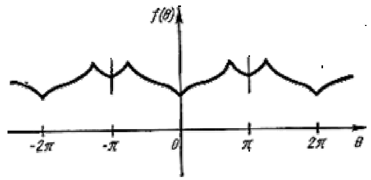
□ а) спектром;
□ б) фазой;

□ д) революций.

11.11. Ряд, члены которого попеременно (поочередно) положительны и отрицательны, называется

□ а) знакопеременным;
□ б) знакочередующим;
□ в) гармоническим;
□ г) тригерным.

11.13. На рисунке

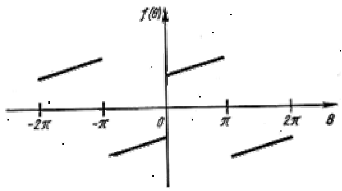


изображена

□ а) четная
□ б) нечетная

функция с периодом _____.

11.15. На рисунке



изображена

□ а) четная
□ б) нечетная

функция с периодом _____.

11.17. Выделенный в кружке всплеск частичной суммы ряда Фурье называется

□ в) гармоникой;
□ г) амплитудой;
□ д) частотой;
□ е) синусом.

11.12. Произведение двух четных или нечетных функций есть функция

□ а) нечетная;
□ б) четная;
□ в) о четности ничего определенного сказать нельзя.

11.14. Если коэффициенты a_k и b_k являются коэффициентами ряда Фурье для функции *f(x)*, то равенство

$$\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi}f^2(x)dx=\frac{a_0^2}{2}+\sum_{k=1}^{\infty}(a_k^2+b_k^2)$$

называется равенством ____________.

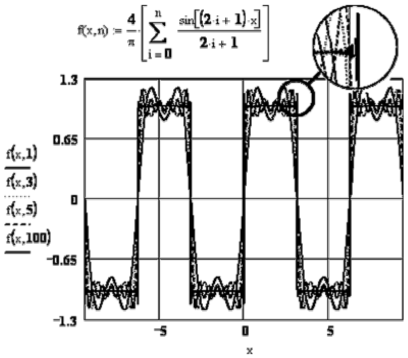
11.16. Пусть функция *y(x)=f(x)* определена на отрезке [0,a].
Продолжение данной функции с отрезка [0,a] на отрезок [-a,0]

□ а) четным образом
□ б) нечетным образом

означает, что
y(x) для x ∈ [-a,0] равна $f(|x|)$

11.18. Сумма

явлением ______________.



11.19. Сумма

$$\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\frac{\sin nx}{n^3}$$

является тригонометрическим разложением функции

$-\pi < x < \pi$

□ а) $\ln(2\cos\frac{x}{2})$

□ б) $\frac{x}{2}$

□ в) $\frac{\pi^2-3x^2}{12}$

□ г) $\frac{x\pi^2-x^2}{12}$

$$\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\frac{\cos nx}{n^2}$$

является тригонометрическим разложением функции

$-\pi < x < \pi$

□ а) $\ln(2\cos\frac{x}{2})$

□ б) $\frac{x}{2}$

□ в) $\frac{\pi^2-3x^2}{12}$

□ г) $\frac{x\pi^2-x^2}{12}$

□ д) $\int_0^x \ln(2\cos\frac{t}{2})dt$

11.20. Сумма

$$\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\frac{\sin nx}{n}$$

является тригонометрическим разложением функции

$-\pi < x < \pi$

□ а) $\ln(2\cos\frac{x}{2})$

□ б) $\frac{x}{2}$

□ в) $\frac{\pi^2-3x^2}{12}$

□ г) $\frac{x\pi^2-x^2}{12}$

□ д) $\int_0^x \ln(2\cos\frac{t}{2})dt$

□ д) $\int_0^x \ln(2\cos\frac{t}{2})dt$

12. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ “ВАРИАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ”

12.1. Раздел математики, изучающий экстремумы функционалов называется

□ а) дифференциальным исчислением;

□ б) тензорным исчислением;

□ в) интегральным исчислением;

□ г) функциональным анализом;

□ д) вариационным исчислением;

□ е) системным анализом.

12.2. Малое смещение независимого переменного или функционала называется

□ а) минорантой;

□ б) дифференциалом;

□ в) мажорантой;

□ г) вариантой;

□ д) вариацией.

12.3. Максимальное или минимальное значение функционала называется

□ а) эксцентриситетом;

□ б) эквидистантой;

□ в) эволютой;

□ г) экстремумом;

□ д) энтропией.

12.4. Прямые методы вариационного исчисления дают возможность не только доказывать существование соответствующего решения, но и фактически находить его с любой степенью ______________.

12.5. Математическая основа метода конечных элементов – вариационное исчисление. Дифференциальное уравнение, описывающее задачу, и соответствующие граничные условия используются для постановки вариационной задачи, которая затем решается непосредственно. С этой

12.6. Погрешность

□ а) округления

□ б) усечения

□ в) распространения

связана с тем, что для аппроксимации функции вместо бесконечных рядов часто используется лишь несколько первых их членов. Это обычный точки зрения метод конечных элементов представляет собой неявное применение метода

□ а) Галеркина
□ б) Бубнова
□ в) релаксации
□ г) Ритца
□ д) Треффтца

на отдельных отрезках. В этом смысле метод конечных элементов позволяет инженеру использовать свое интуитивное понимание задачи.

12.7. Если в системе функция Лагранжа не меняется при параллельном переносе то для нее имеет место закон сохранения

□ а) энергии;
□ б) импульса;
□ в) момента количества движения.

12.9. Если рассматриваемый функционал зависит от линий *E*

$$J(E)=\int_E F(x,y,y')dx,$$

где линия Е перемещается так, что ее концы движутся вдоль двух заданных линий *C* и *Д*, то на экстремаль функционала накладываются условия

□ а) универсальности;
□ б) трансцендентальности;
□ в) трансмиссии;

для численных методов прием, являющийся источником погрешностей, целиком обусловленных применяемым методом и не зависящих от характеристик самой ЭВМ.

12.8. В вертикальной плоскости даны две точки О и В. По какой линии скатится тяжелая материальная точка, оставаясь в этой плоскости, из верхней точки в нижнюю в наименьшей промежуток времени? Это задача о

□ а) брахмаварте;
□ б) брахистроне;
□ в) брахмалоке;
□ г) брахиграфии.

12.10. Любая прямая, пересекающая стороны треугольника называется

□ а) бисектрисой;
□ б) медианой;
□ в) асимптотой;
□ г) трактрисой;
□ д) трансверсалью;
□ е) эвольвентой.

□ г) трансфера;
□ д) трансверсальности;
□ е) транслитерации.

12.11. Пусть задан функционал

$$J(y)=\int_{x_1}^{x_2} F(x,y,y')dx \text{, причем}$$

y(x1)=y1, y(x2)=y2. Необходимое условие минимума записывается в виде

□ а) $\delta^2 J \ge 0$
□ б) $\delta^2 J = 0$
□ в) $\delta^2 J \le 0$

12.13. Свойство кривой быть (или не быть) экстремалью не зависит от выбора системы _______________.

12.15. Задан функционал

$$I(y)=\int_{-1}^{1}\left(2xy'-\frac{(y')^2}{2}\right)dx \text{ и}$$

y(-1)=0; y(1)=0.5.

Составив дифференциальное уравнение Эйлера-Лагранжа

$$F_y - y'' F_{y'y'} - y' F_{y'y} - F_{y'x} = 0$$

находим, что экстремаль равна

$$y(x)=\frac{x+\_\_\_\_\_}{\_\_\_\_\_\_}.$$

12.17. Задан функционал

$$I(y)=\int_0^1 (x^2+y'^2)dx$$

Найти экстремали

12.12. Задан функционал

$$I(y)=\int_a^b (12xy+yy'+(y')^2)dx.$$

Составив дифференциальное уравнение Эйлера-Лагранжа

$$F_y - y'' F_{y'y'} - y' F_{y'y} = 0$$

находим, что экстремаль равна

$$y(x)=x\_\_\_ + c_1 x + c_2.$$

12.14. Метод вариации произвольных постоянных называется еще методом _______________.

12.16. Какое слово зашифровано в этом ребусе.

Ответ: ___________.

12.18. Отметим характерные черты метода конечных элементов, выделяющие его среди других проекционных методов.

1) Расчетная о____________

изопериметрической задачи

$y(0);\ y(1)=0;\ \int_0^1 y(x)dx$.

Решение. Вводим вспомогательную функцию Лагранжа

$\Phi = x^2 + y'^2 + \lambda y$,

где λ - произвольная постоянная. Составив дифференциальное уравнение Эйлера-Лагранжа

$\Phi_y - y''\Phi_{y'y'} - y'\Phi_{y'y} - \Phi_{y'x} = 0$

находим, что экстремаль равна

$y(x) =$ ____ $x^2 +$ _____ $x +$ ______ y(x).

12.19. Отметим одно достоинство вариационной постановки задачи. Она исключает необходимость требования наличия у рассматриваемых функций второй производной и даже _______________ первой производной. Это обстоятельство оказывается весьма ценным для многих приближенных методов.

12.21. Найти наибольшее значение функции

$y(x) = \sin^2(x)\sin(\frac{\pi}{3}+x)\sin(\frac{\pi}{3}-x)$,

$|x| < \frac{\pi}{3}$. Укажите только две значащие цифры в дробной части числа.

Ответ: $y_{\max} =$ _______ .

(множество изменения независимой переменной) разбивается на конечное число элементарных подмножеств стандартной формы (которые и называют конечными элементами).

2) Используемые б__________ функции φ_j таковы, что они:

на каждом элементе имеют простой вид (чаще всего – многочлены) отличны от нуля лишь на нескольких соседних элементах.

12.20. В общем случае, применение метода Ритца к решению краевых задач приводит к необходимости вычислять решения систем уравнений вида $Au = d$ с заполненными (и зачастую плохо об_____________) матрицами А.

12.22. Найти наибольшее и наименьшее значение функции

$$y(x) = \cos^2(\frac{x}{2})\cdot$$

$$(3tg^2(\frac{x}{2}) + 10tg(\frac{x}{2}) + 3)$$

Ответ: $y_{\min} =$ ____; $y_{\max} =$ ____ .

13. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ “ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ”

13.1. Пусть дано линейное интегральное уравнение Вольтерра второго рода в канонической форме

$u(x) + \lambda\int_a^x K(x,t)u(t)dt = f(x)$,

$a \le x \le b$. Функция *K(x,t)* называется

□ а) основанием
□ б) ядром
□ в) весом
□ г) плотностью распределения
□ д) якобианом

этого уравнения.

13.2. Пусть дано линейное интегральное уравнение Вольтерра второго рода в канонической форме

$u(x) + \lambda\int_a^x K(x,t)u(t)dt = f(x)$,

$a \le x \le b$. Число λ называется

□ а) характером
□ б) параметром
□ в) числом

этого уравнения.

13.3. Линейное уравнение Фредгольма

$A(x)u(x) + \lambda\int_a^b K(x,t)u(t)dt = F(x)$

называется уравнением второго рода, если

□ а) $A(x) \ne 0\ \forall x \in [a,b]$
□ б) $A(x) = 0$

13.4. Линейное уравнение Вольтерра

$A(x)u(x) + \lambda\int_a^x K(x,t)u(t)dt = F(x)$

называется уравнением первого рода, если

□ а) $A(x) \ne 0\ \forall x \in [a,b]$
□ б) $A(x) = 0$

13.5.

□ а) Необходимое
□ б) Достаточное
□ в) Необходимое и достаточное

условие – утверждение А, правильность которого следует из правильности некоторого другого утверждения В.

13.6.

□ а) Необходимое
□ б) Достаточное
□ в) Необходимое и достаточное

условие – утверждение А, из правильности которого следует правильность некоторого другого утверждения В.

13.7. Достаточным условием для использования метода последовательных приближений при решении однородных интегральных уравнений является соотношение для ядра *K(x,t)*

□ а) $b^2 = \lambda^2 \int\limits_a^b \int\limits_a^b K(x,t)K(t,x)dxdt > 1$

□ б) $b^2 = \lambda^2 \int\limits_a^b \int\limits_a^b K(x,t)K(t,x)dxdt = 1$

□ в) $b^2 = \lambda^2 \int\limits_a^b \int\limits_a^b K(x,t)K(t,x)dxdt < 1$

13.9. Ядро интегрального уравнения называется сепарабельным, если его можно представить в виде

□ а) $K(x,t) = \alpha(x) + \beta(t)$

□ б) $K(x,t) = \alpha(x) - \beta(t)$

□ в) $K(x,t) = \alpha(x) / \beta(t)$

□ г) $K(x,t) = \alpha(x) \cdot \beta(t)$

13.11. Если ядро интегрального уравнения является функцией только от

□ а) *x+y*
□ б) x/y
□ в) x·y
□ г) x-y

то оно называется ядром смещения.

13.13. Теорема Фредгольма

13.8. Ядро интегрального уравнения называется вырожденным, если его можно представить в виде

□ а) $K(x,t) = \sum\limits_{i=1}^{n} (\alpha_i(x) + \beta_i(t))$

□ б) $K(x,t) = \sum\limits_{i=1}^{n} (\alpha_i(x) - \beta_i(t))$

□ в) $K(x,t) = \sum\limits_{i=1}^{n} (\alpha_i(x) \cdot \beta_i(t))$

□ г) $K(x,t) = \sum\limits_{i=1}^{n} (\alpha_i(x) / \beta_i(t))$

13.10. Метод решения интегральных уравнений, в котором приближенное решение ищется в виде линейной комбинации заданных координатных функций, а коэффициенты этой комбинации определяют из условия удовлетворения уравнения в некоторых точках. Это метод ________________.

13.12. Уравнение Вольтерра часто можно превратить в дифференциальное уравнение с помощью

□ а) конечных разностей;
□ б) преобразования Лапласа;
□ в) преобразования Фурье;
□ г) дифференцирования;
□ д) интегрирования.

13.14. Уравнения вида

утверждает, что однородное интегральное уравнение

$$f(x) = \lambda \int\limits_a^b K(x,y) f(y) dy$$

имеет по меньшей мере одно нетривиальное решение.
При этом
λ - с______________ значение, а
y(x) - с______________ функция.

13.15. Рассмотрим интегральное уравнение Фредгольма

$$y(x) = f(x) + \lambda \int\limits_a^b K(x,t) y(t) dt \text{ y(x)}$$

с сепарабельным ядром
$K(x,t) = \alpha(x)\beta(t)$
Решение может быть выражено в виде $y(x) = f(x) + \lambda C \alpha(x)$, где

$$C = \frac{\int\limits_a^b \beta(t) f(t) dt}{1 - \lambda \int\limits_a^b \alpha(t)\beta(t) dt}.$$

В частности, для случая
$f(x) = 1;\ \lambda = 1;\ a = 0; b = 1$ и
$K(x,t) = xt^2$
Ответ: *y(x) = 1 +*______*·x.*

13.17. Ядро *K(x,y)* интегрального уравнения называют симметричным,
если *K(x,y) = K(*___*,*___*).*

$$f(x) = \varphi(x) + \int\limits_0^\infty K(x-t) f(t) dt,$$

где $-\infty < x < \infty$,
называются уравнениями Винера – Х_________.

13.16. Проинтегрировать уравнение типа свертки

$$y(t) = \int\limits_0^t \sin(t-s) y(s) ds - 1 + \cos t.$$

Используя теорему о свертке, переведем заданное уравнение в пространство изображений

$$F(p) = \frac{F(p)}{p^2+1} - \frac{1}{p} + \frac{p}{p^2+1}$$

Найдя из этого уравнения F(p), можно, используя обратное преобразование Лапласа, получить решение

$$y(t) = -\frac{t\_\_\_}{\_\_\_} .$$

13.18. Собственные значения однородного интегрального уравнения с эрмитовым ядром в_____________ , а собственные

13.19. Простейший подход к решению интегрального уравнения

$$f(x) = g(x) + \lambda \int_a^b K(x,y) f(y) dy$$

– это метод итераций. Начнем с приближения $f(x) \approx g(x)$.

Подставив его в интегральное уравнение под знак интеграла, получим второе приближение, затем повторим процесс. Получившийся ряд

$$f(x) = g(x) + \lambda \int_a^b K(x,y) g(y) dy +$$

$$\lambda^2 \int_a^b dy \int_a^b K(x,y) K(y,y') g(y') dy' + ...$$

известен как ряд

□ а) Гильберта;
□ б) Фредгольма;
□ в) Борна;
□ г) Неймана;
□ д) Грина;
□ е) Шмидта.

функции, принадлежащие к различным собственным значениям, ортогональны.

13.20. Пусть $Ky = \int_a^b K(x,y) y(t) dt$ - линейный интегральный оператор с ядром *K(x,t)*. Тогда уравнение Фредгольма 2-го рода можно записать в операторном виде $(I - \lambda K) y = f$, где I – единичный оператор. Решение этого уравнения можно формально выразить в виде $y = (I - \lambda K)^{-1} f$. Подставляя это уравнение в исходное получаем $y = f + \lambda K (I - \lambda K)^{-1} f = f + R_\lambda f$. Здесь интегральный оператор $R_\lambda = \lambda K (I - \lambda K)^{-1}$ называется рез______________ оператора λK .

14. ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ “ФУНКЦИИ ГРИНА”

14.1. Если две и более собственные функции принадлежат к одному собственному значению, то такая ситуация называется

□ а) катаклизмом;
□ б) слипанием;
□ в) маразмом;
□ г) упадком;
□ д) вырождением;
□ е) деградацией.

14.2. Дельта-функция Дирака обозначается

□ а) $\Delta(x)$
□ б) $\psi(x)$
□ в) $\xi(x)$
□ г) $\delta(x)$
□ д) $\theta(x)$
□ е) $\eta(x)$

14.3. Функция, обладающая свойствами

1. при всех $x \neq 0$ значение функции равно нулю;
2. при *x=0* значение функции равно бесконечности*;*
3. интеграл от этой функции, взятый от $-\infty$ до $+\infty$, равен 1,

называется дельта функцией

□ а) Хевисайда;
□ б) Дирака;
□ в) Гаусса;
□ г) Шредингера.

14.4. Функция Грина еще называется функцией

□ а) управления;
□ б) воздействия;
□ в) влияния;
□ г) действия;
□ д) манипуляции.

14.5. Совокупность собственных значений данного оператора называется его с___________.

14.6. Ряд отдельных собственных значений называют точечным или д_______________ спектром.

14.7. Произвольная линейная комбинация собственных функций, принадлежащая к вырожденному значению, есть снова с_______________ функция для того же самого значения.

14.8. Пусть K и L – линейные операторы. Если произведение операторов не зависит от порядка множителей, то говорят, что операторы обладают свойством переместительности или ком________________.

14.9. Пусть L – эрмитовый дифференциальный оператор.

14.10. Функция, при помощи которой решение краевой задачи

Функция _________ *G(x,x')* может быть найдена из решения уравнения $LG(x,x') - \lambda G(x,x') = \delta(x - x')$, удовлетворяющее надлежащим краевым условиям.

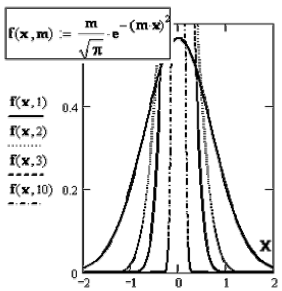
14.11. Дельта-функция Дирака имеет свойство

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x-a) f(x) dx = f(\_\_\_\_\_).$$

14.13. Собственные функции эрмитова дифференциального оператора, принадлежащие различным собственным значениям, о__________________ .

14.15. Используя процедуру Г_________ -Шмидта, можно всегда сконструировать ортогональную систему собственных функций.

14.17. Представленное на рисунке семейство функций при $m \to \infty$ стремится к дельта-функции ___________.



14.19. В выражении

(a - b + c)(d + c + f)

можно представить в виде определенного интеграла, называется функцией _____________.

14.12. Дельта-функция Дирака обладает свойством

$$\delta(ax) = \frac{\delta(\_\_\_)}{|\_\_\_|}, (a = const \neq 0).$$

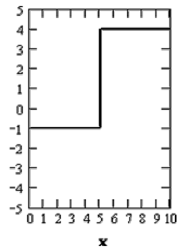
14.14. Собственные значения эрмитова дифференциального оператора в_________________.

14.16. Функции *v(x)* и *u(x)* ортогональны, если

$$u \cdot v = \int_\Omega u^*(x) v(x) d^3x = \_\_\_\_ .$$

14.18. Чему равны параметры *a,b,c,d* в определении функции *y(x)*?

$$y(x) := \begin{cases} a & \text{if } 0 < x < d \\ b & \text{if } x = d \\ c & \text{if } x > d \end{cases}$$



Ответ: *a=__; b=__; c=__; d=__.*

14.20. Переход от одних независимых переменных к другим

(g - h - k)(l + m - n)(p + q)

раскрыли скобки.

Сколько членов при этом получилось? Ответ: ________.

Перед сколькими из них будет стоять знак минус? Ответ:_______.

называется каноническим п________________.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамовиц М, Стиган И. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и таблицами. – М., Наука, 1979.–832 с. (abramovitz.pdf, 33Мб)
2. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров: Учебн. пос. – М.: Высшая шк., 1994. – 544 с. (amosov.djvu, 8Мб)
3. Бахвалов И. С., Жидков И. П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М., Наука, 1987. (bahvalov.djvu, 6Мб)
4. Брегель Ю.Э. Пословицы и поговорки народов Востока. – М., Издательство восточной литературы, 1961. – 736 с. (с.409, п.133)
5. Власова Е.А., Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. Приближенные методы математической физики: Учебн. пос. для вузов. – М., изд. МГТУ им. Баумана Н.Э., 2001. – 700 с. (vlasova.djv, 5 Мб)
6. Градштейн И.С., Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. – М., Физматгиз, 1963.– 1100 с. (gradshtein.pdf, 32Мб)
7. Гусак А.А., Гусак Г.М., Бричикова Е.А. Справочник по высшей математике.– Мн., Тетрасистемс, 1999. – 640 с. (gusak.djv, 5Мб)
8. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. Т.1, – М., Мир, 1971. – 316 с. (jenk1.djvu, 4Мб)
9. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. Т.2, – М., Мир, 1972. – 285 с. (jenk2.djvu, 4Мб)
10. Рализняк В.Е. Основы научных вычислений. Введение в численные методы для физиков: Учебн. пос. – М., Едиториал УРСС, 2002. – 296 с. (zaliznyak.djvu, 2Мб)

11. Ильина В.А., Силаев П.К. Численные методы для физиков–теоретиков. I. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 132 с. (ilina1.djvu, 2Мб)
12. Ильина В.А., Силаев П.К. Численные методы для физиков-теоретиков. II. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. – 118 с. (ilina2.djvu, 2Мб)
13. Камке Э. Справочник по дифференциальным уравнениям в частных производных первого порядка. – М., Наука, 1966. – 260 с. (kamke.djv, 2Мб)
14. Курант Р., Гильберт Д Методы математической физики, Т.1. – М., Гостехиздат, 1951. – 525 с. (courant1.djvu, 6Мб)
15. Курант Р., Гильберт Д Методы математической физики, Т.2. – М., Гостехиздат, 1951. – 620 с. (courant2.djvu, 8Мб)
16. Морс Ф.М., Фешбах Г. Методы теоретической физики. Т.1. – М., ИЛ, 1958. – 930 с. (morse1.djvu, 11Мб)
17. Морс Ф.М., Фешбах Г. Методы теоретической физики. Т.2. – М., ИЛ, 1958. – 886 с. (morse1.djvu, 11Мб)
18. Ортега Дж., Пул У. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений /Пер с англ.; Под ред. Абрамова А.А. – М., Наука, 1986. – 288 с. (ortega.djvu, 7Мб)
19. Прудников А.П., Брычков Ю.А., Маричев О.И. Интегралы и ряды.– М., Наука, 1981. – 800 с. (prudnikov1.pdf, 22Мб)
20. Прудников А.П., Брычков Ю.А., Маричев О.И. Интегралы и ряды. Специальные функции – М., Наука, 1983. – 752 с. (prudnikov2, 22Мб)
21. Самарский А.А. Введение в численные методы. – М., Наука, 1982. – 271 с. (samarskij.djv, 6Мб)
22. Фаддеев Л. К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. – М., Физматгиз, 1963. – 656 с. (fadeev.djvu, 6 Мб)
23. Федоренко Р.П. Введение в вычислительную физику: Учебн. пос. для вузов – М., изд. МФТИ, 1994. – 528 с. (fedorenko.djvu, 4Мб)
24. Хатсон В., Пим Дж. С. Приложения функционального анализа и теории операторов. – М., Мир, 1983. – 432 с. (hutson1.djv, 3Мб)

В круглых скобках указано имя файла, в котором хранится данная книга на лазерном диске в папке book, и его размер в мегабайтах. Для просмотра этих файлов необходимо установить приложение DjVuBrowserPlugin45.exe (папка soft/djvu), расширяющее возможности браузера Internet Explorer.

Навчальне видання

САВЧЕНКО Микола Володимирович
КУХАРЕНКО Володимир Миколайович

Збірник тестів до курсу
“Математичні методи та моделі
у низькотемпературній техніці”

Навчально-методичний посібник
для студентів фізико-технічних спеціальностей

Російською мовою

Роботу до видання рекомендував О.П. Сук

За авторською редакцією
Зав. редакційно-видавничим
відділом М.П. Єфремова

План 2006 р., п. 10/178-05

Підп. до друку 26.12.2005 р. Формат 60х84 1/16. Папір офсетний. Riso-друк.
Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 3,5. Обл.-вид. арк.4,4.
Наклад 50 прим. Зам. № 407. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ “ХПІ”.
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК №116 від 10.07.2000 р.
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.

Друкарня НТУ “ХПІ”. 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.