

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Оценочные материалы по дисциплине

Практикум по символьным вычислениям

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная и прикладная физика»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Филимонов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 3.1 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения, обработки и анализа научной информации

ИОПК 3.2 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении задач профессиональной деятельности

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– индивидуальные задания.

Пример индивидуального задания на тему 1 (ИОПК 3.1, ИОПК 3.2)

Тема 1. Выражения, функции. Графики функций

Задание 1.1. Запишите выражения:

$$\frac{3}{5} + \frac{5}{9} + \frac{7}{12}; 5\frac{4}{7}; \sqrt{24}; \sin\left(\frac{5\pi}{3}\right); \arccos(-1); |-3|.$$

Выполните вычисления.

Задание 1.2. Запишите выражение: $3x + x^2 - 4x - 5x^2 + x - 8 + 6x$. Приведите подобные.

Задание 1.3. Присвойте переменной z числовое значение $6 + \frac{1}{2} - \frac{3}{7}$, а переменной s символьное выражение $\frac{x}{2} + \sin(y - 1)$.

Задание 1.4. С учетом предыдущих обозначений присвойте переменной k_1 следующее выражение: $\sqrt{7z - z^2} - 5$.

Задание 1.5. С учетом предыдущих обозначений присвойте переменной k_2 следующее выражение: $\frac{2}{5}z + 4s - zs$.

Задание 1.6. Объявите функцию $f_1(x) = x^2 - 10$. Вычислите значения функции $f_1(x)$ при $x = 1$; $x = -3,2$; $x = a - 2$; $x = z$. Присвойте переменной y_1 значение $f_1(x - 6)$.

Задание 1.7. Объявите функцию $f_2(x, y) = \frac{x}{2} + \sin^2(y - 1) + x\sin(y - -1)$. Вычислите значения функции $f_2(x, y)$ при $x = 2$, $y = 1$; $f_2(3, 4)$; $f_2(-1, \pi)$; $f_2(u - 2, \pi/2 + 1)$; $f_2(4y, -x)$.

Задание 1.8. Объявите функцию $f_3(x) = (x - Q)^2 + 10$. Вычислите значения функции: $f_3(x)$, $f_3(0)$, $f_3(5)$, $f_3(-5)$, $f_3(a - 2)$. Присвойте переменной Q значение 5 и вновь вычислите те же значения функции: $f_3(x)$, $f_3(0)$, $f_3(5)$, $f_3(-5)$, $f_3(a - 2)$. Присвойте переменной Q значение -10 и вновь вычислите те же значения функции: $f_3(x)$, $f_3(0)$, $f_3(5)$, $f_3(-5)$, $f_3(a - 2)$.

Задание 1.9. С учетом предыдущих обозначений объявите функцию $g(x) = f_1(x - 3) + 15 \cos(2x + 4)$. Постройте график функции $g(x)$.

Задание 1.10. Постройте график функции $g(x - 6)$ на интервале $[-10, 3]$.

Задание 1.11. Постройте график кусочно-непрерывной функции $h(x)$:

$$h(x) = \begin{cases} (2x - 4)^2 - 119, & x < -4; \\ (x + 9)^2, & -4 \leq x < 4; \\ 209 - 10x, & x \geq 4. \end{cases}$$

Подберите интервал, на котором все ветви функции $h(x)$ имеют одинаковую длину.

Задание 1.12. На подобранном в задании 1.11 интервале постройте график двух объявленных ранее функций $f_1(x)$ и $h(x)$. Для каждой кривой задайте цвет и толщину линии (разные). На графике изобразите координатную сетку.

Задание 1.13. На подобранном в задании 1.11 интервале постройте график двух объявленных ранее функций $f_1(x)$, $h(x)$ и выражения $\frac{600}{2+(x-2)^2} + \frac{500}{1+(x+5)^2}$. Для каждой кривой задайте цвет и толщину линии (разные). На графике изобразите координатную сетку. Подпишите оси координат иначе, чем это делается по умолчанию.

Защита решений индивидуальных задач по символьным вычислениям на компьютере проводится путем устного объяснения написанных в программе операторов, функций, использованных алгоритмов и подтверждения достоверности полученных программой результатов. По результатам защиты за каждую задачу выставляется оценка: «зачтено» или «незачтено».

Критерии оценивания: задание считается зачтенным, если при написании программы выполнены все требования; программа получает все предусмотренные заданием результаты, запускается и выполняется без ошибок.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Пример задания для контрольной работы.

Задача 1. Вычислите пределы:

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{\sqrt{x+2}-\sqrt{2}}; \quad \text{б) } \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} t - \int_0^t \cos x dx}{t^3}.$$

Задача 2. Аналитически найдите все корни уравнения $\cos^3 \frac{3x}{2} + \cos \frac{3x}{2} = \frac{2}{3}$, принадлежащие отрезку $[-3\pi, 0]$. Для проверки правильности решения постройте график соответствующей функции. Корни уравнения отметьте на графике.

Задача 3. Рассчитайте произведение

$$\prod_{k=1}^5 z^{-k} \left(\frac{(-1)^k}{z^{k-1}} + \frac{(-1)^k}{z^{k+1}} \right). \text{ Упростите ответ.}$$

Задача 4. Не решая, выполните необходимые преобразования, чтобы упростить уравнение: $\frac{3}{2} e^{4t} \frac{df(t)}{dt} = f(t)$, где функция $f(t) = e^{4t}$.

Задача 5. Создайте список, состоящий из шести выражений вида: $\frac{k-1}{k+2}$ (где k – номер элемента списка). Элементы списка с нечетными номерами просуммируйте, а с четными – перемножьте.

Задача 6. Постройте график следующей функции. Для изображения функции используйте темно-зеленый цвет. Отметьте точками черного цвета значения аргументов функции, при которых происходит изменение степени.

$$f(x) = \begin{cases} x, & 0 \leq x < 1; \\ x^{-2}, & 1 \leq x < 2; \\ x^{-3}, & 2 \leq x < 3; \\ x^{-1}, & 3 \leq x < 4. \end{cases}$$

Задача 7. Вычислите все производные до второго порядка включительно по одному разу по переменным x и y от следующего выражения: $\frac{x^2+(x+y)^3}{1+xy}$.

Задача 8. Вычислите следующие интегралы:

а) $\int_0^\infty e^{kx} (1+bx) dx$ при $k < 0$; б) $\int_0^\pi ds \int_0^\pi dt st^{1/2} \sin ks$. При необходимости упростите ответ.

Задача 9. Аналитически решите дифференциальное уравнение: $y''(x) = (1 + x^2) \cdot y(x)$. Выполните проверку, является ли полученное выражение решением данного дифференциального уравнения.

Задача 10. Численно решите систему дифференциальных уравнений: $x'(t) = 2y(t) \sin t$, $y'(t) - \cos x(t) = 1$ при начальных условиях $x(0) = 0$, $y(0) = 1$. Постройте графики: а) $x(t)$ и $y(t)$ на одном рисунке; б) график решения в фазовой плоскости $(x(t), y(t))$. На каждом из графиков точками изобразите начальные условия. С помощью легенды подпишите кривые. Точки графиков соединяйте прямыми. Добейтесь, чтобы решение описывалось гладкими кривыми.

Задача 11. Создайте матрицы A и B и для матрицы $D = (A \cdot B)/4$ вычислите обратную матрицу.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 4 \\ 1 & 5 & 7 \\ 2 & 8 & 5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 1 & 3 & 2 \\ 3 & 1 & 4 \end{pmatrix}.$$

Контрольная работа проводится в форме выполнения задания на компьютере по билетам. Продолжительность контрольной работы: 1,5 часа. Оценивается полнота и корректность выполнения задания, оценка выставляется по 100-бальной шкале.

Зачет выставляется по итогам выполнения контрольной работы и задач в семестре. Для получения итогового балла по дисциплине количество зачтенных задач суммируется с баллами, полученными за контрольную работу.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «незачтено».

Критерии выставления оценок:

«зачтено» – итоговый балл не менее 100;

«незачтено» – итоговый балл менее 100.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Написать программу, которая для следующей функции вычисляет неопределенный интеграл и производную второго порядка.

$$f(x) = x^2 \sin 2x + x^3 \sin 3x$$

В полученных выражениях скомпонуйте слагаемые с $\sin 2x$, $\sin 3x$, $\cos 2x$, $\cos 3x$.

Результаты выполнения программы:

Неопределенный интеграл:

$$\int f(x) dx = \frac{x}{2} \sin 2x + \left(\frac{x^2}{3} - \frac{2}{27} \right) \sin 3x + \left(-\frac{x^2}{2} + \frac{1}{4} \right) \cos 2x + \left(-\frac{x^3}{3} + \frac{2x}{9} \right) \cos 3x$$

Производная второго порядка:

$$\frac{d^2}{dx^2} f(x) = (-4x^2 + 2) \sin 2x + (6x - 9x^3) \sin 3x + 8x \cos 2x + 18x^2 \cos 3x$$

Информация о разработчиках

Ревинская Ольга Геннадьевна, доцент, кандидат педагогических наук, кафедра физики плазмы физического факультета, доцент