



Опыт преподавания математики в классах технологического профиля инженерно-математической направленности





Что такое «Инженерный класс»

Инженерный класс - это новая модель профильного инженерного образования для школьников, где большое внимание уделено работе с детьми, мотивированными на обучение именно по инженерному направлению.

МОАНУ СОШ №17 им.К.В.Навальневой
МО Кореновский район прошла конкурсный отбор

для участия в проекте
«Инженерные классы 2.0»
и в 2024-2025 году
открыли инженерный класс.



Конференция
«Инженерные классы 2.0»
2023-2024 год





ЦРО «Призма»

«Сириус-лето: начни свой проект» 2023-2024



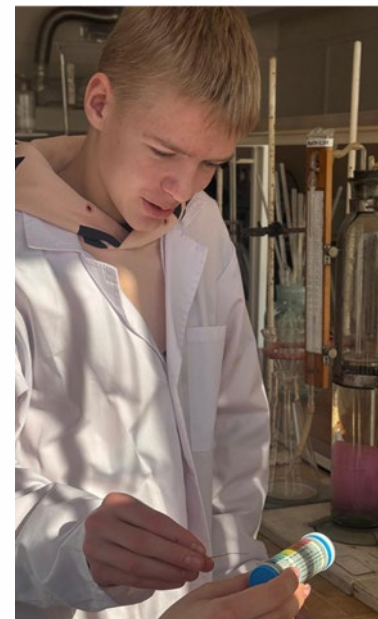
ЦРО «Призма»

«Сириус-лето: начни свой проект» 2024-2025



Опыты в лабораториях

КубГТУ



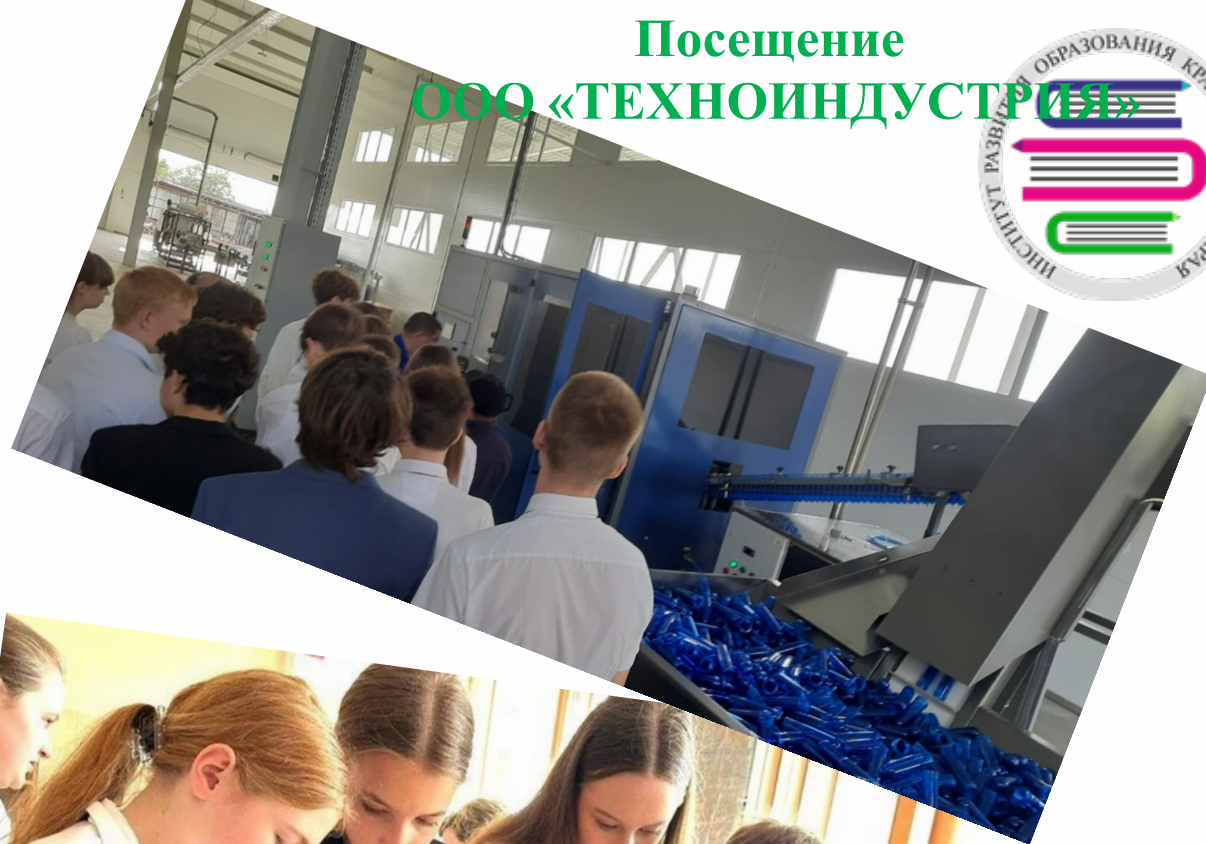
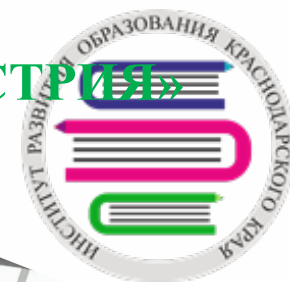


Посещение лабораторий КубГТУ



Посещение ООО «ТЕХНОИНДУСТРИЯ»

Посещение ООО «ТЕХНОИНДУСТРИЯ»



«ИНЖЕНЕРНЫЕ КЛАССЫ 2.0»





Экскурсия
на техническое предприятие
ООО «Новация»

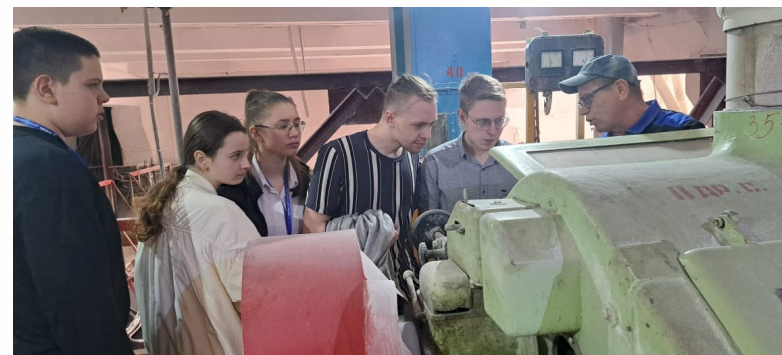


Лаборатории КубГТУ





Экскурсия на «Элеватор»





Экскурсия на сахарный завод



Всероссийская научно-практическая конференция



Экскурсия на «Элеватор»





МАТЕМАТИКА В ИНЖЕНЕРНОМ КЛАССЕ

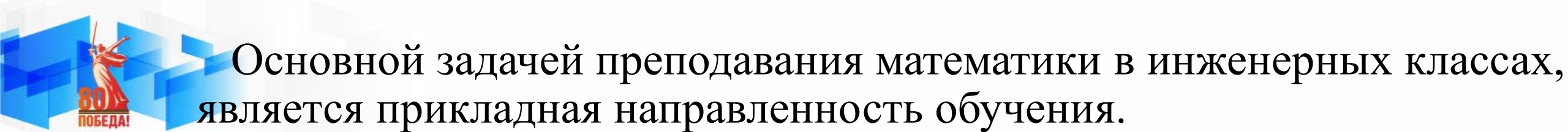
*«Математика — это язык,
на котором написана книга Природы».*

Галилео Галилей

Большинство занятий в этом классе должно быть
практико-направленным.

Пусть не всегда получается, но надо стараться по максимуму,
чтобы ребята могли в дальнейшем применить знания в
различных областях.





Основной задачей преподавания математики в инженерных классах, является прикладная направленность обучения.

Прикладная направленность - научить ребят применять математику для решения задач, возникающих вне математики.

Система уроков в профильной школе носит комбинированный характер: лекции, семинары, практикумы, проектная деятельность, консультации, зачеты - все это давно присутствует в старшей школе, но сейчас как никогда становится актуальным.

Прикладной аспект при обучении математики позволяет достичь более высокого качества образования

Ну и, конечно, результат работы учителя зависит ещё и от личности учителя, потому что хорошо всегда то, что идет от души.





Большое количество задач по теме «Производная» можно связать с физикой, биологией, экономикой.

Тема «Интеграл» - нахождение объемов, площадей, работа переменной силы в физике.

Комбинаторика, теория вероятности – генетика.

Уравнения, неравенства – информатика: алгоритм, программа.

Масштаб, координаты на плоскости – география: изображение земной поверхности.

Векторы, метод координат, производная, функция. График функции – механика
Симметрия – оптика.

В учебниках математики очень мало задач, показывающих взаимосвязь математики с такими науками как химия, информатика, астрономия, общественные науки. Поэтому есть предложение создать банк таких задач.





Изучение темы ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ПРОИЗВОДНОЙ

Теоретическая часть

Физический смысл производной заключается в том, что производная выражает скорость протекания процесса, описываемого зависимостью $y = f(x)$:

- если это движение автомобиля, то, принимая в качестве функции зависимость пройденного расстояния от времени, с помощью производной получается зависимость скорости от времени;
- если же рассмотреть в качестве функции мгновенную скорость автомобиля, то производная задает изменение его ускорения;
- если рассмотреть функцию, задающую зависимость объема произведенной продукции от времени, то производная позволит узнать, как изменялась со временем производительность труда на этом предприятии;
- если рассматриваются электромагнитные волны, то могут потребоваться функции, характеризующие изменение со временем электрического и магнитного полей, а также их производные - скорости изменения этих полей, ведь величина магнитного поля пропорциональна скорости изменения электрического поля и т.п.

Скорость прямолинейного движения материальной точки в момент времени t есть производная от пути S по времени t :

$$v(t) = S'(t),$$

а ускорение – производная скорости по времени:

$$a(t) = v'(t) = S''(t).$$

Если функция $y = f(x)$ описывает какой-либо физический процесс, то производная y' есть скорость протекания этого процесса. В этом заключается механический смысл производной.





ЗАДАЧА 1

Закон движения тела задан формулой

$$S(t)=0,5t^2+3t+2 \text{ (} S \text{ - в метрах, } t \text{ – в секундах).}$$

Какой путь пройден телом за 4 секунды? Какова скорость движения в этот момент времени?

Решение:

$$S(4)=0,5 \cdot 4^2 + 3 \cdot 4 + 2 = 8 + 12 + 2 = 22 \text{ (м)}$$

$$v(t)=(0,5t^2 + 3t + 2)'=t+3 \text{ (м/с)}$$

$$v(4)=4+3=\underline{7 \text{ (м/с)}}$$

Ответ: 7 м/с





- Закон движения тела задан формулой $S(t) = 2t^2 + 13t - 5$ (S - в метрах, t – в секундах). Какой путь пройден телом за 2 секунды? Какова скорость движения в этот момент времени?
- Закон движения тела задан формулой $S(t) = t^2 + 3t + 1$ (S - в метрах, t – в секундах). Какой путь пройден телом за 3 секунды? Какова скорость движения в этот момент времени?





ЗАДАЧА 2

Материальная точка движется прямолинейно по закону

$$x(t) = t^2 - 13t + 23 \quad (x - \text{расстояние от точки отсчета в метрах, } t$$

– время в секундах, измеренное с начала движения). В какой момент времени (в секундах) ее скорость была равна 3 м/с?

Решение:

$$v(t) = (t^2 - 13t + 23)' = 2t - 13$$

$$3 = 2t - 13$$

$$t = 8 \text{ с}$$

Ответ: 8 с





Использование производной при решении задач по физике



**Физика – книга о природе,
но написана эта книга
языком математики**

С помощью производной в физике находится сила, мощность, скорость и ускорение, теплоёмкость, масса тонкого стержня, сила тока. В X классе – использование производной при рассмотрении некоторых вопросов электродинамики. И особенно широко математика используется в курсе физики XI класса - применение производной при изучении колебаний.





ЗАДАЧА 1

Скорость школьного автобуса массой 5 т возрастает по закону $v = 0,1 t^3 + 0,2t$. Определить равнодействующую всех сил, действующих на него в момент времени 2с.

Решение:

$$F=ma= mv'$$

$$F=m(0,1 t^3 +0,2 t)'=m(0,3t^2+0,2t)$$

$$F=5000(0,3 \cdot 4+0,2)=7000(H)=7kH$$





Скорость школьного автобуса
массой 3 т возрастает
по закону $v = 0,3 t^2 + 0,1t$.
Определить равнодействующую
всех сил, действующих на него
в момент времени 3с.

Скорость школьного автобуса
массой 6 т возрастает
по закону $v = 0,9 t^3 + 0,12t$.
Определить равнодействующую
всех сил, действующих на него в
момент времени 1с.





ЗАДАЧА 2

Тело, масса которого 5 кг, движется прямолинейно по закону $S(t) = 1 - t + t^2$, где S измеряется в метрах, а t в секундах. Найти кинетическую энергию тела через 10с после начала движения.

Решение:

$$S(t) = 1 - t + t^2; m = 5 \text{ кг}; t = 10 \text{ с}$$

$$E = mv^2 / 2$$

$$v = S'(t)$$

$$v = (1 - t + t^2)' = -1 + 2t = 2t - 1$$

$$v(t) = v(10) = 2 \cdot 10 - 1 = 19 (\text{м/с})$$

$$E = mv^2 / 2 = 5 \times 361 / 2 = 902,5 (\text{Дж})$$





ЗАДАЧА 3

Количество электричества, протекающего через проводник, начиная с момента $t = 0$, задается формулой $q = 3t^2 + t + 2$.
Найдите силу тока в момент времени $t = 3$ с.

Решение:

$$q = 3t^2 + t + 2 ;$$

$$I = q'(t)$$

$$I = (3t^2 + t + 2)' = 6t + 1; I(3) = 6 \cdot 3 + 1 = 19 \text{ A}.$$





ЗАДАЧА 4

При извержении вулкана камни горной породы

выбрасываются перпендикулярно вверх с начальной скоростью $v_0=120$ м/с.

Какой наибольшей высоты достигнут камни, если сопротивлением ветра пренебречь?

Решение:

вещество выбрасывается перпендикулярно вверх. Высота камня h , как функция времени такова: $h(t)=v_0t-0,5g t^2$.

$$h'(t)=v(t)=v_0 -gt$$

В верхней точке $v(t)=0$, $g(t)=9,8$ м/с²

$$120-9,8t=0$$

$$t=12,2$$

Продолжительность подъема составляет 12,2 с.

$$h(12,2)=120 \cdot 12,2 - 0,5 \cdot 9,8 \cdot 12,2^2=735 \text{ м}$$

Ответ: 735 м





ЗАДАЧА 5

Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг воды от 0°C до $t^{\circ}\text{C}$, определяется формулой $Q = t + 2 \cdot 10^{-5} t^2 + 3a \cdot 10^{-7} t^3$. Теплоемкость воды при 100°C равна 1,013. Найдите значение параметра a .

Решение:

$$\text{Теплоемкость } c(t) = Q'(t) = 1 + 4 \cdot 10^{-5} t + 9a \cdot 10^{-7} t^2.$$

Так как при $t=100$ значение $c(t)=1,013$, то

$$1 + 4 \cdot 10^{-5} 100 + 9a \cdot 10^{-7} 100^2 = 1,013$$

$$a = 1$$

Ответ: 1





ЗАДАЧА 6

Уравнение колебаний тела на пружине имеет вид $x=5\cos 2t$.

В какой ближайший момент времени скорость тела будет максимальной?

Решение:

$$v = -10 \sin 2t$$

скорость будет максимальной в тот момент времени, для которого производная скорости равна нулю:

$$v' = -20 \cos 2t$$

$$\text{так как } v' = 0,$$

$$\text{то } \cos 2t = 0,$$

$$t = \pi/4 \text{ с.}$$

Ответ: 1





ЗАДАЧА 7

В двухэлектродной лампе сила анодного тока зависит от анодного напряжения по закону $I(U) = \beta U^{1,5}$, где β – постоянная, зависящая от формы, размеров, расположения электродов. Получите формулу прироста тока на каждую единицу изменения напряжения.

Решение:

$$I \cdot (U) = (\beta U^{1,5})' = 1,5 \beta U^{0,5}$$

$$I \cdot (U) = \operatorname{tg} \alpha$$

$$I \cdot (U) = \lim_{\Delta U} \frac{\Delta I}{\Delta U} = 1,5 \beta U^{0,5}$$

Ответ: $1,5 \beta U^{0,5}$





ЗАДАЧА 8

Заряд на пластинах конденсатора колебательного контура с течением времени изменяется по закону $q = 10^{-6} \sin 10^4 \pi t$. Записать уравнение $I(t)$ зависимости силы тока от времени.

Решение:

$$I(t) = q'(t) = 10^{-6} 10^4 \cos 10^4 \pi t = 10^{-2} \pi \cos 10^4 \pi t$$

Ответ: $10^{-2} \pi \cos 10^4 \pi t$





ЗАДАЧА 9

Уравнение скорости материальной точки имеет вид

$v(t) = 6t^2 - 2t$. Напишите уравнение движения $x = x(t)$.

Решение:

$$v(t) = 6t^2 - 2t$$

«Подберем» такую функцию, производная которой равна $6t^2 - 2t$ (проинтегрируем)

$$x = x(t) = \int v \, dt = \int (6t^2 - 2t) \, dt = 6 \cdot \frac{t^3}{3} - 3 \cdot \frac{t^2}{2} = 2t^3 - t^2$$

Ответ: $2t^3 - t^2$





ЗАДАЧА 10

По закону Гука сила упругости пропорциональна растяжению пружины. Сила в 100 Н растягивает пружину на 2 см. Какую работу она при этом совершает?

Решение:

По закону Гука $F = kx$

$$k = \frac{F}{x} = 500$$

$$A = \int_0^x kx \, dx = k \frac{x^2}{2} \Big|_0^x = \frac{kx^2}{2} = 0,1 \text{ Дж}$$

Ответ: 0,1 Дж





Использование интеграла при решении задач по физике

Сближение теории с практикой даёт самые благотворные результаты, и не одна только практика от этого выигрывает, сами науки развиваются под её влиянием, она открывает им новые предметы для исследования или новые стороны в предметах давно известных

Мощным средством исследования в математике, физике, механике и других дисциплинах является определенный интеграл – одно из основных понятий математического анализа.

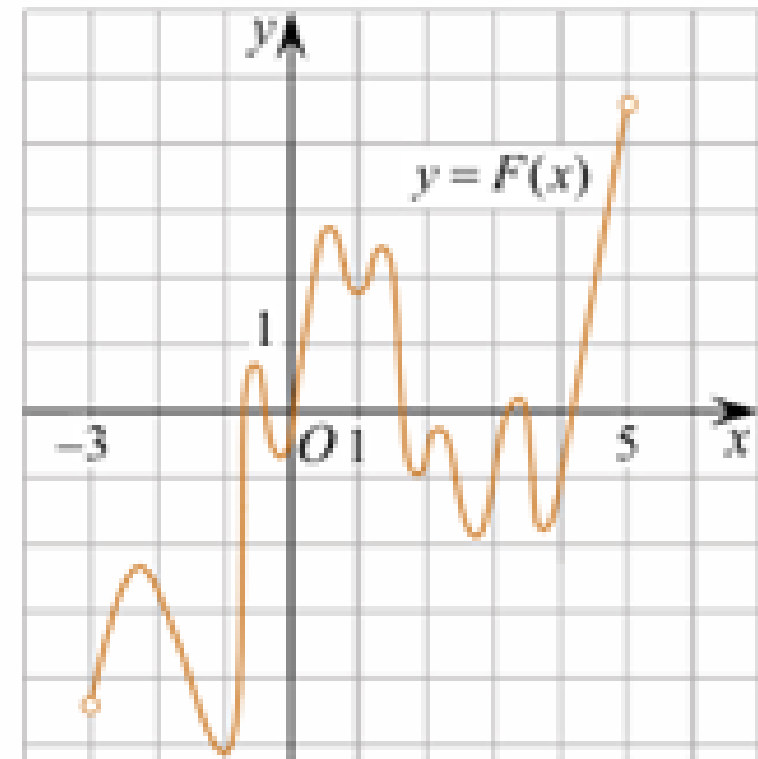
Геометрический смысл интеграла – площадь криволинейной трапеции. Физический смысл интеграла – перемещение точки, движущейся по прямой со скоростью за промежуток времени.





ЗАДАЧА 11

На рисунке изображён график функции $y = F(x)$ — одной из первообразных некоторой функции $f(x)$, определённой на интервале $(-3; 5)$. Пользуясь рисунком, определите количество решений уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[-2; 4]$.



Решение:

По определению первообразной на интервале $(-3; 5)$ справедливо равенство $f(x) = F'(x)$.

Следовательно, решениями уравнения $f(x) = 0$ являются точки экстремумов изображенной на рисунке функции $F(x)$. Это точки $-2,4; -0,8; -0,6; -0,2; 0,6; 1,2; 1,8; 2,2; 2,8; 3,2; 3,8$. Из них на отрезке $[-2; 4]$ лежат 11 точек. Таким образом, на отрезке $[-2; 4]$ уравнение $f(x) = 0$ имеет 11 решений.

Ответ: 11

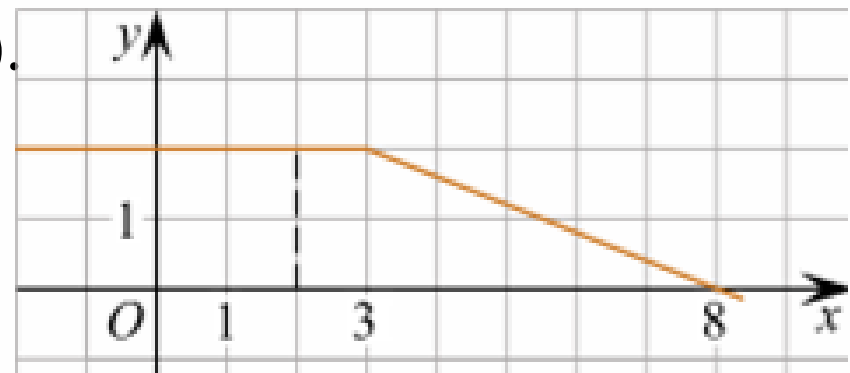
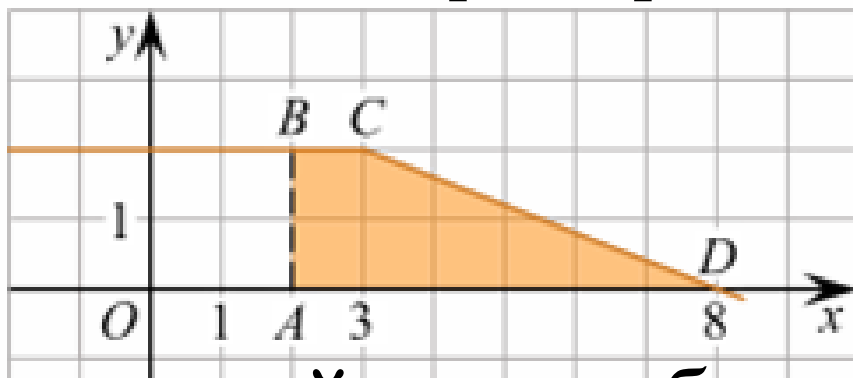




ЗАДАЧА 12

На рисунке изображён график некоторой функции (два луча с общей начальной точкой). Пользуясь рисунком, вычислите $F(8) - F(2)$, где $F(x)$ — одна из первообразных функции $f(x)$.

Решение:



Разность значений первообразной в точках 8 и 2 равна площади выделенной на рисунке трапеции. Поэтому

$$F(b) - F(a) = \frac{1+6}{2} \cdot 2 = 7.$$

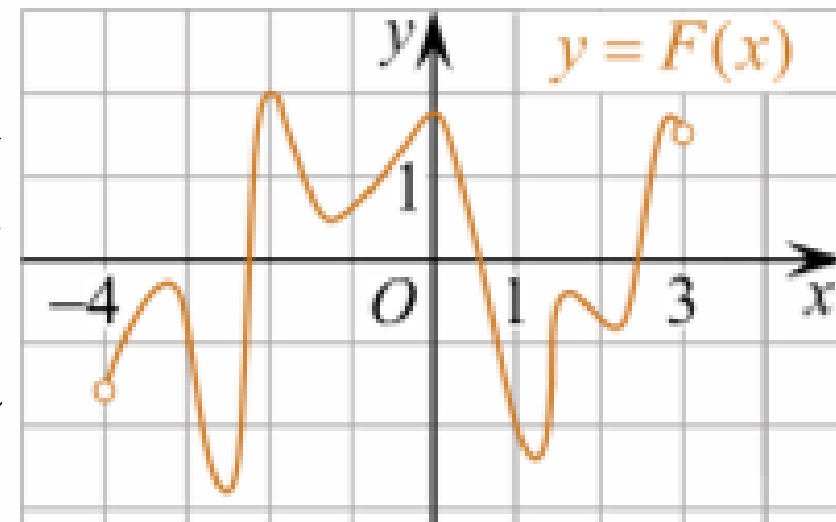
Ответ: 7.





ЗАДАЧА 13

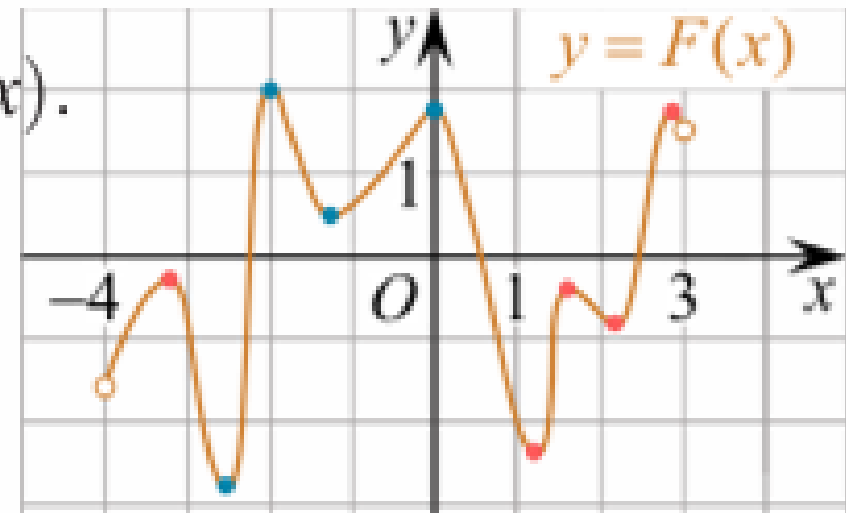
На рисунке изображён график функции $y = F(x)$ — одной из первообразных функции $f(x)$, определённой на интервале $(-4; 3)$. Найдите количество решений уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[-3; 1]$.



Решение: По определению первообразной на интервале $(-4; 3)$ справедливо равенство

$$f(x) = F'(x).$$

Следовательно, решениями уравнения $f(x) = 0$ являются точки экстремумов изображенной на рисунке функции $F(x)$. Из них на отрезке $[-3; 1]$ лежат 4 точки (выделены голубым).



Таким образом, на отрезке $[-3; 1]$ уравнение имеет 4 решения.

Ответ: 7.





Таким образом, нам уже знакомы три примера применения интеграла в геометрии и физике. Затем знакомимся с применением интеграла для вычисления объемов геометрических тел.

Однако, область применения интеграла этим не ограничивается. И дальнейшая наша цель - познакомить ребят с широким спектром применения интеграла в физике.

Вычисление первообразной – это восстановление функции по заданной производной. Т.е. по заданной $f(x)$ находят $F(x)$ по формуле

$$F(x) = \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx$$

Следовательно, если переменная сила $F(x)$ – это производная работы A по координате x , то можно вычислить работу переменной силы по перемещению тела из положения $x = a$ в точку с координатой $x = b$

$$A = \int_{x_1}^{x_2} F(x) dx$$





Величины	Физическая зависимость	Вычисление производной	Вычисление интеграла
А – работа, F – сила, N – мощность, x – пройденный путь, t – время.	$A = F \times x$ $N = A / t$	$F(x) = A'(x)$ $N(t) = A'(t)$	$A = \int_{x_1}^{x_2} F(x) \cdot dx$ $A = \int_{t_1}^{t_2} N(t) \cdot dt$
m – масса тонкого стержня, ρ - линейная плотность, x – линейный размер.	$m = \rho \times x$	$r(x) = m'(x)$	$m(x) = \int_{x_1}^{x_2} \rho(x) \cdot dx$ $X = \frac{1}{m(x)} \int_{x_1}^{x_2} x \rho(x) \cdot dx$
q – электрический заряд, I – сила тока, t – время.	$I = q / t$	$I(t) = q'(t)$	$q(t) = \int_{t_1}^{t_2} I(t) \cdot dt$
S – перемещение, v – скорость, t – время.	$v = S / t$	$v(t) = S'(t)$	$S(t) = \int_{t_1}^{t_2} v(t) \cdot dt$
Q – количество теплоты; c – теплоемкость, t – температура.	$c = Q / t$	$c(t) = Q'(t)$	$Q(t) = \int_{t_1}^{t_2} c(t) \cdot dt$





Задача о нахождении пути по заданной скорости

Путь, пройденный точкой при неравномерном движении по прямой с переменной скоростью $v = f(t) \geq 0$ за промежуток времени

вычисляется по формуле $S = \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt$

ЗАДАЧА 12

Тело движется со скоростью $v(t) = t^2 + 1$ м/с. Вычислить его перемещение за первую секунду движения.

Решение:

Перемещение материальной точки равно определенному

$$S = \int_0^1 (t^2 + 1) dt = \left(\frac{t^3}{3} + t \right) \Big|_0^1 = 1 \frac{1}{3} \text{ метров}$$

Ответ: 1,3 метра





Задача о вычислении работы переменной силы

Работа, произведенная переменной силой $f(x)$ при перемещении по оси Ox материальной точки от $x = a$ до $x=b$, находится по формуле $\int_a^b f(x) dx$. При решении задач на вычисление работы силы часто используется закон Гука: $F=kx$, где F — сила Н; x — абсолютное удлинение пружины, м, вызванное силой F , а k — коэффициент пропорциональности, Н/м.

ЗАДАЧА 13

Какую работу надо совершить, чтобы растянуть пружину на $L = 0,05$ м, если известно, что для её растяжения на $L_1 = 0,01$ м нужна сила $F_1 = 1$ Н?

Решение:

Согласно закону Гука сила F , растягивающая или сжимающая пружину на длину x , пропорциональна этому растяжению или сжатию x , т.е. $F = kx$ (k - коэффициент пропорциональности, жесткость пружины). Из условия известно, что для растяжения пружины на $0,01$ м требуется сила 1 Н. Следовательно, $k = F_1/L_1 = 100$ Н/м и $F(x) = 100x$. Тогда для растяжения пружины на $0,05$ м эта сила должна совершить работу

$$A = \int_{x_1}^{x_2} F(x) \cdot dx = \int_0^{0,05} 100x \cdot dx = 50x^2 \Big|_0^{0,05} = 0,125 \text{ Дж.}$$

Ответ: $0,125$ Дж





ЗАДАЧА 14

Пружина в спокойном состоянии имеет длину 0,2 м. Сила в 50 Н растягивает пружину на 0,01 м. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть ее от 0,22 до 0,32 м?

Решение:

$50 = 0,01k$, т. е. $k = 5000$ Н/м. Находим пределы интегрирования:

$a = 0,22 - 0,2 = 0,02$ (м), $b = 0,32 - 0,2 = 0,12$ (м). Теперь по формуле получим

$$A = \int_{0,02}^{0,12} 5000x dx = 5000 \frac{x^2}{2} \Big|_{0,02}^{0,12} = 2500(0,0144 - 0,0004) = 2500 * 0,014 = 35 \text{ (Дж)}$$

Ответ: 35 Дж





Задача о вычислении работы переменной силы

Количество электричества (электрический заряд) за промежуток времени $[t_1:t_2]$ при известной силе тока $I=I(t)$ вычисляется по формуле

$$q = \int_{t_2}^{t_1} I(t) dt$$

ЗАДАЧА 15

Вычислите количество электричества, протекшего по проводнику за промежуток времени $[3;4]$, если сила тока задается формулой $I(t) = 3t^2 - 2t$.

Решение:

$$q = \int_3^4 (3t^2 - 2t) dt = (t^3 - t^2) \Big|_3^4 = 4^3 - 4^2 - 3^3 + 3^2 = 30 \text{ Кл}$$

Ответ: 30 Кл.





Физические приложения интеграла

Величины	Вычисление производной	Вычисление интеграла
A – работа; F – сила; N – мощность.	$F(x) = A'(x);$ $N(t) = A'(t).$	$A = \int_{x_1}^{x_2} F(x) dx;$ $A = \int_{t_1}^{t_2} N(t) dt.$
m – масса тонкого стержня ρ – линейная плотность	$\rho(x) = m'(x).$	$m = \int_{x_1}^{x_2} \rho(x) dx.$
Q – электрический заряд; I – сила тока.	$I(t) = Q'(t)$	$Q = \int_{t_1}^{t_2} I(t) dt$
S – перемещение; v – скорость.	$V(t) = S'(t)$	$S = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt$
Q – количество теплоты; c – теплоёмкость.	$C(t) = Q'(t)$	$Q = \int_{t_1}^{t_2} c(t) dt$





Знания, полученные из анализа производных и первообразных, можно применить в различных сферах – от проектирования оптических систем до исследования свойств движущихся объектов. Понимание зависимости между параметрами позволяет делать более обоснованные решения, улучшать качество продукции и повышать безопасность.

Все это подчеркивает важность дифференцирования и интегрирования как инструмента в физике. Они помогают не только в решении теоретических задач, но и в практическом применении через более глубокое понимание процессов.





РЕЗУЛЬТАТЫ ПОСТУПЛЕНИЯ ВЫПУСКНИКОВ ФИЗМАТ ПРОФИЛЯ ПРОШЛОГО ГОДА

Список учащихся 11-а класса

ФИО выпускника	Учреждение, город	Специальность
Дмитрий Сергеевич	КубГТУ/Краснодар	Информатика и вычислительная техника, бюджет
Анастасия Сергеевна	СПбГАУ/Санкт Петербург	Государственное и муниципальное управление, коммерция
Юрий Геннадьевич	СПбГУТ им.М.А.Бонч-Бруевича/Санкт Петербург	Радиотехника, радиотехнические системы, бюджет
Никита Романович	СПб горный университет/Санкт Петербург	Горное дело, строительство, бюджет
Валерия Александровна	СГМУ/Саратов	Педиатрия, бюджет
Дарья Сергеевна	МГТУ им. Баумана/Москва	Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, бюджет
Александра Сергеевна	Финансовый университет при правительстве РФ/Москва	Международная экономика и торговля, коммерция
Тимофей Иванович	КубГТУ/Краснодар	Менеджмент, коммерция
Михаил Геворкович.	КубГТУ/Краснодар	Компьютерная безопасность, бюджет
Михаил Анатольевич	РГУ путей сообщения/Ростов на Дону	Строительство железных дорог, мостов, бюджет
Анастасия Витальевна	РТУ МИРЭА/Москва	Химическая технология природных энергоносителей, бюджет
Евгений Сергеевич	ЮФУ/Ростов на Дону	Фундаментальная информатика и информационные технологии, бюджет
Николь Егишевна	КГУФКСТ/Краснодар	Реклама и связи с общественностью, коммерция
Даниил Дмитриевич	Puza academy, Анкара Турция	Sat курс, коммерция
Мария Викторовна	ЮФУ/Ростов на Дону	Экономика, бюджет
Вадим Андреевич	Политехнический техникум/ Алабуга	На базе 9 классов юриспруденция, бюджет
Сергей Александрович	Новосибирский военный институт им. Яковлева, Новосибирск	Правовое обеспечение национальной безопасности, бюджет
Кирилл Сергеевич	Кореновский политехнический техникум/ Кореновск	Строительство, коммерция
Андрей Игоревич	СПбГУ/Санкт Петербург	Бизнес-информатика, коммерция
Мария Алексеевна	ЮФУ/Ростов на Дону	Управление персоналом, бюджет
Ангелина Эдуардовна	КГУФКСиТ, Краснодар	Производственный менеджмент, коммерция
Александр Андреевич	КУБГАУ/Краснодар	Агроинженерия, электрооборудование и электротехнологии, бюджет
Данил Вадимович	КГИК, /Краснодар	Телерадиовещание и театральное искусство, коммерция



**СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ**

