



Математический анализ: Ньютон

Основное содержание урока

В данном фильме повествуется история жизни английского физика и математика сэра Исаака Ньютона. Ньютон изучал динамику природного мира, начиная от движения лошади и телеги, заканчивая орбитами планет.

Представлены дифференциальное и интегральное исчисления. Приведены примеры исчисления графиков зависимости пути от времени и графиков зависимости скорости от времени. Упоминается открытие Ньютоном гравитации. Фильм не требует знаний исчисления, хотя полное понимание алгебры и координатной системы будет полезным при просмотре данного фильма.



Основные результаты

Цели урока

- Формировать умение находить градиенты нелинейных графиков с помощью построения касательной прямой.
- Ввести понятие переменной скорости изменения.
- Развивать умение интерпретировать информацию, данную на графиках зависимости пути от времени и графиках зависимости скорости от времени.
- Ознакомить с соотношением между средней скоростью, расстоянием и временем и развивать умение использовать его.

Рекомендуемые задания

- Отображение на графике квадратичных кривых и нахождение градиента в данной точке с помощью построения.
- Решение задач на расстояние, скорость и время с помощью графиков зависимости пути от времени и графиков зависимости скорости от времени.

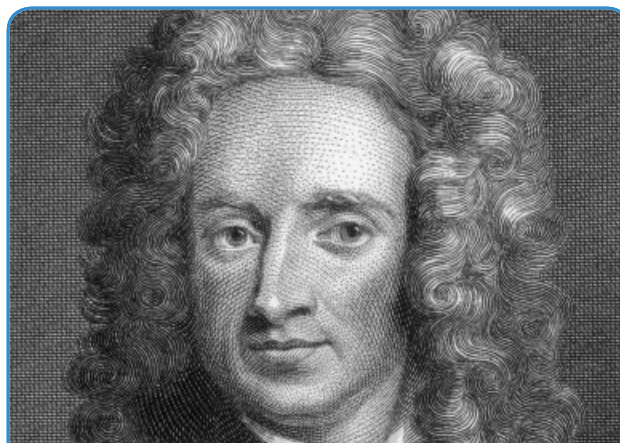
Дополнительные результаты

Цели урока

- Ознакомить с правилами дифференцирования и интегрирования и их связи друг с другом.
- Формировать умение дифференцировать и интегрировать целые степени x .
- Формировать умение определять градиенты, скорости изменения, точки экстремума (максимума и минимума) с помощью дифференцирования и соотношения их с графиками.

Рекомендуемые задания

- Отображение на графике квадратичных кривых и нахождение градиента в данной точке с помощью дифференцирования.
- Решение задач на расстояние, скорость и время с помощью исчисления.



Для описания этих систем изменения, Ньютон изобрел математический анализ.

Похожие фильмы

Рекомендуется использовать до урока:

Градиент: Складчатые горы

В данном фильме объясняется природа образования складчатых гор, а также рассматривается темп изменения их градиента.

Рекомендуется использовать после данного урока:

Спирали в природе

В данном фильме рассматриваются сложные кривые, встречающиеся в природе, которые можно описать с помощью математики.

Погоня

В данном фильме показано, как можно использовать уравнения для анализа скорости хищника и жертвы и предугадывания исхода погони.

Стремление к внешним планетам

В данном фильме демонстрируется применение закона всемирного тяготения Ньютона для отправки зонда в далёкий космос.

Хаос по ошибке

В данном фильме демонстрируются огромные проблемы, возникающие при использовании математики для предсказания ежедневных событий.

План урока

Вводный этап

Подкиньте мячик в воздух и понаблюдайте за тем, как он упадет. Дайте задание учащимся отобразить на графике (a) его расстояние от земли и (b) его скорость, изменяющуюся со временем. Сколько ушло времени на его приземление? Обсудите и сравните результаты учащихся.

Демонстрация фильма

Математический анализ: Ньютон

Основной этап

Базовый уровень

Объясните, что для свободно падающего объекта расстояние, которое он проходит со временем t , приблизительно определяется по формуле:

$$D = 5t^2$$

Предложите учащимся отобразить график зависимости пути от времени. Объясните, что скорость – это скорость изменения пути со временем или градиент на графике. С помощью отображения касательной прямой найдите скорость падающего объекта в разное время. Затем нарисуйте график зависимости скорости (вычисленной с помощью касательной прямой) от времени, заметьте, что точки будут лежать примерно на одной прямой. Объясните, что градиент этой линии является ускорением вследствие гравитации и вычислите его ($g = 10 \text{ м/с}^2$).

Основной этап продолжение

...

Углубленный уровень

Объясните, что дифференцирование является алгебраическим методом вычисления скорости изменения. Предоставьте стандартные результаты и решите задачи на дифференциальные простые многочленные выражения. Попросите учащихся нарисовать график квадратичной функции и вычислить градиент на нескольких точках с помощью отображения касательных прямых. Затем проверьте результаты касательной прямой с помощью дифференцирования. Покажите, что если для падающего объекта

$$\text{расстояние} = D = 5t^2$$

то дифференцирование дает

$$\text{скорость} = dD/dt = 10t.$$

Спросите учащихся, как они покажут, что ускорение, вызываемое гравитацией, будет примерно равно 10 м/с^2 .

Дополнительное упражнение

Нарисуйте графики/запишите уравнения на расстояние, скорость и ускорение от времени для подкинутого вверх объекта, который достиг максимальной высоты и падает вниз. Обсудите, что может быть верным по отношению к скорости объекта на максимальной высоте. Каким будет его ускорение на протяжении всего движения?

Необязательное дополнительное задание

Попросите учащихся исследовать работу Ньютона и выяснить, что такое закон всемирного тяготения Ньютона. Какие переменные используются в уравнении гравитации? Объясните, какая между ними существует связь.

1. Первый закон: объект остается в состоянии покоя или равномерного движения, пока на него не подействует внешняя сила.
2. Второй закон: сила равна массе объекта, умноженной на его ускорение, т.е. $F = ma$.
3. Третий закон: Для каждого действия есть равное и противоположное противодействие.

Ньютон применил математический анализ в своих исследованиях планетных орбит и ускорения, которые привели его к созданию своих законов движения.