Методика формирования физических величин на теоретическом уровне обобщения

План лекции

- Особенности подходов при формировании физических понятий
- Содержание деятельности учителя при формировании знаний о физических величинах на теоретическом уровне обобщения:
  - Структура методической деятельности учителя
  - Этапы становления класса физических величин
  - Генетическое определение физических величин
  - Примеры раскрытия содержания некоторых физических величин

Содержание понятия

1. Цель введения

(смысл)

2. Система существен-ных признаков

(планы обобщённого характера)

3. Система действий по созданию понятия

(понятие как конструкт)

4. Система действий по применению понятия

(решение задач)

Подходы при формировании физических понятий

название	создатели
Традиционный	М. Н. Шардаков, А.В. Усова
Теория поэтапного формирования умственных действий	П. Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина
Методика формирования знаний на теоретическом уровне обобщения	В.В. Давыдов, Эльконин

Традиционный подход

Стратегия деятельности учителя

Механическое запоминание

Не знакомя с причинами и системой действий по созданию класса физических величин, излагать:

1. **содержание учебника**
2. **содержание понятия, используя план обобщённого характера**

Методика формирования знаний на теоретическом уровне обобщения

Индуктивный

(пропедевтический)

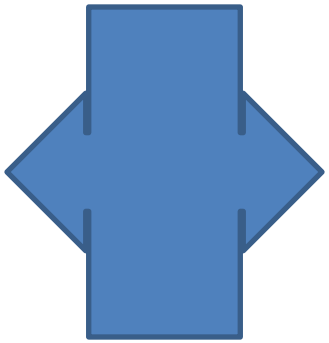
дедуктивный

Индуктивный подход

Зная логику создания (конструирования) понятия, систему действий по созданию понятия, раскрывать содержание, не знакомя самих школьников с планом в явном виде

Учащиеся сами не в состоянии увидеть общую схему

опора только на механическую память



может позволить стать пропедевтикой для обобщения в дальнейшем при систематическом и целенаправленном использовании

Дедуктивный подход

1. **В самом начале ознакомить учащихся:**

- **с общей причиной появления класса физических величин**
- **с системой действий по созданию (конструированию) физических величин различного типа и вида**

2. **Раскрывать содержание понятия, опираясь на этот план в явном виде**

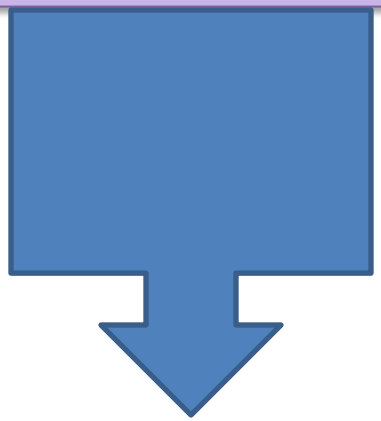
структура методической деятельности

Формирование учебно-познавательного мотива	Возможность овладения содержанием понятия физической величины через их общую основу – принцип образования
Постановка учебной задачи	Усвоить содержание изучаемого понятия на основе работы общего принципа
Овладение средством достижения цели	Усвоение принципа образования класса физических величин
Изучение учебного материала	Усвоение содержания конкретной изучаемой физической величины через принцип образования данного класса понятий

этапы	Действия учителя
1. Предъявление учащимся генетической основы класса физических величин	**1. Раскрыть перед учащимися причины, цели введения в физику класса понятий «физическая величина»** **2. Ознакомить школьников с принципом и приёмами конструирования понятий данного типа (система действий по моделированию физических величин различного типа и вида)**
2.Введение изучаемого понятия	**1. Введение термина понятия** **2. Подведение термина под соответствующую группу понятий** **3. Актуализация принципа конструирования данного типа и вида понятий** **4. Показ становления понятия как нахождение конкретного приёма реализации общего принципа**

3. Конкретизация понятия	**1. Уточнение признаков понятия (вариативность, несущественные признаки)** **2. Применение понятия**
4. Расширение содержания понятия	**1. Определение места понятия в системе понятий** **2. Установление связей изучаемого понятия с другими понятиями теории** **3. Определение места понятия в соответствующей ФКМ**
5. Проверка усвоения содержания понятия	**Проведение различного вида проверочных работ**

Дополнительный урок



1. **Раскрыть перед учащимися причины, цели введения в физику класса понятий «физическая величина»**

2. **Ознакомить школьников с принципом и приёмами конструирования понятий данного типа (система действий по моделированию физических величин различного типа и вида)**

Человеческая деятельность

потребность	Средства достижения
Укрыться от непогоды	дом
Копать грунт	лопата, экскаватор
Хранить воду	различные сосуды

Сравнить общее свойство у разных тел

Чтобы выяснить, какое из тел удобнее для достижения нужной цели

- Прилагательные (горячий, тёплый, холодный)
- Суффиксы (дом, домик, домище)
- Окончания (холоднее, быстрее)
- Глаголы с наречиями (плестись, быстро или медленно идти, бежать, нестись стрелой, бежать как угорелый…)

Необъективные способы

Объективный способ

С помощью чисел

число

Число-адрес, маркер

- Номера квартир
- Номера домов
- Номера членов спортивной команды

Число, состоящее из одинаковых единиц

Множество единиц:
3 = 1 + 1 + 1

Чтобы оценить, во сколько раз больше или меньше

наука

Физическая величина

проблема

??Как сопоставить степени проявленности свойства конкретное число??

Процедура измерения

Физическая величина

Измеренное, численно оценённое свойство

$$X = \{X\}\,[X]$$

$$Ф.\,В. = \{\text{число}\}\left[\text{Мер-единиц}\right]$$

Прямое измерение

Основная физическая величина (как система познавательных действий)

Качественная определённость

- Выявление объекта исследования
- Фиксация некоторого свойства
- Обозначение исследуемого свойства термином
- Образование нового класса тел, обладающих тем же самым свойством
- Обнаружение различной степени проявленности тождественного свойства внутри образованного класса

Количественная определённость

- Поиск мер
- Выбор эталона
- Определение названия единицы измерения
- Нахождение приёма измерения
- интерпретация результата

Введение косвенных измерений

Становление понятия скорости

«механику или физику кажется, что нет ничего проще и легче, чем дать определение скорости.»

Разделить путь на время, сделать для скорости такой небольшой, но великий шаг, решился, должно быть, первым Эйлер.

Почему?

Введение производных единиц

Г. Галилей, И. Ньютон (до XVI-XIIв.)

Определение скорости

Если $t_1 = t_2$ то $\frac{v1}{v_2} = \frac{s_1}{s_2}$

Если $S_1 = S_2$ то $\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_2}{t_1}$

=

Принцип однородности

Не означало знание скорости самой по себе

Принцип однородности
«…деление футов на секунды считалось абсурдным»
Сведение к пропорциональным отношениям

Проблемы введения формулы скорости

Д. Бернулли

«Скажите мне, ради Бога, кто из геометров когда-нибудь сравнивал линию и прямоугольник, которые являются разнородными величинами. Я бы не прочь сравнивать также звук и цвет, или время и вес»

Э.Мариотт

«Можно сравнивать скорость одного тела со скоростью другого тела, выражая их числами, которые обозначают их отношения; когда, например, скорость одного тела относится к скорости другого тела как 6 к 11, то говорят, что скорость одного тела в 6 градусов, а скорость другого тела в 11 градусов»

Революция в физике

Эйлер

… может, пожалуй, возникнуть сомнения по поводу того, каким образом можно делить путь на время, т.к. Ведь это разнородные величины и, следовательно, невозможно указать, сколько раз промежуток времени, например в 10 минут, содержится в пути, например, в 10 футах»

Революция в физике

Предложение Эйлера

Основой сравнения может служить само отношение пути ко времени

Отношение единиц разнородных величин само становится новой единицей

Произведённая единица – производная единица

Конструирование формулы скорости

$$X = \{ X \} (X)$$

$$\frac{S}{t} = \left\{ \frac{S}{t} \right\} \left(\frac{S}{t} \right)$$

$$v = \{ v \} (v)$$

Конструирование формул производных физических величин

Косвенные измерения

Косвенное измерение

Ф. В. = {число} (произведённых единиц)

Производные физические величины

Производная физическая величина (как система познавательных действий)

Качественная определённость

- Выявление объекта исследования
- Фиксация некоторого свойства
- Обозначение исследуемого свойства термином
- Образование нового класса тел, обладающих тем же самым свойством
- Обнаружение различной степени проявленности тождественного свойства внутри образованного класса

Количественная определённость

- Поиск мер
- Выяснение отсутствия мер
- Поиск связи с другими величинами, измеряемыми прямым путем (нахождение определительной формулы)
- выделение из определительной формулы единицы измерения
- Вычисление численного значения величины

Конструирование физических величин

- Выявление объекта
- Фиксация некоторого свойства
- Обозначение исследуемого свойства термином
- Образование нового класса тел, обладающих тем же самым свойством
- Обнаружение различной степени проявленности тождественного свойства внутри образованного класса
- Поиск мер

- Выбор эталона
- Определение названия единицы измерения
- Нахождение приёма измерения
- интерпретация результата

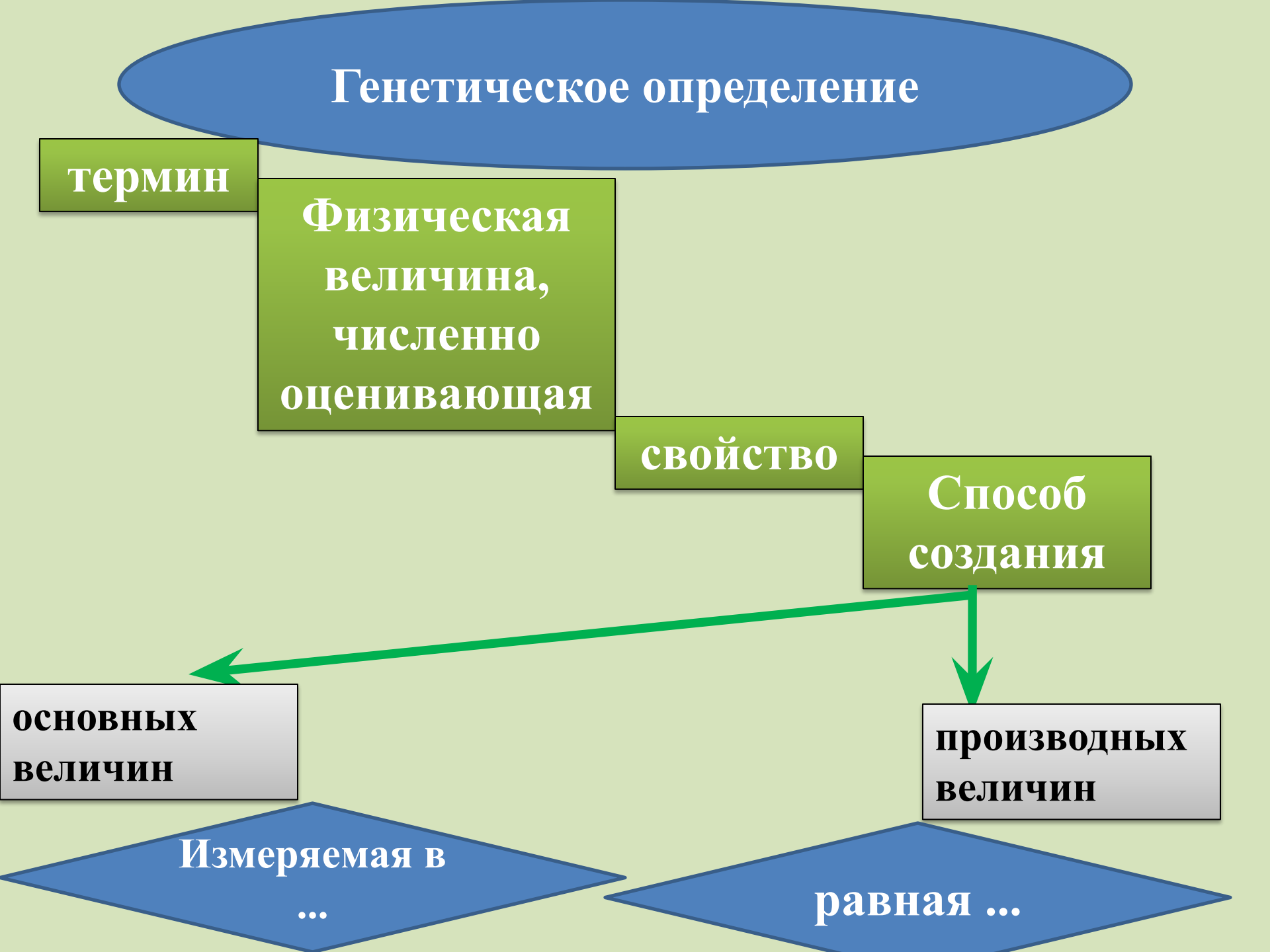
- Выяснение отсутствия мер

Поиск связи с другими величинами, измеряемыми прямым путем (нахождение определительной формулы)

- выделение из определительной формулы единицы измерения
- Вычисление численного значения величины

Определение физических величин

- родо-видовое
- генетическое
  - термин
  - цель, причина возникновения
    - Физический смысл
  - принцип конструи-рования
  - способ создания


Генетическое определение
термин
Физическая величина, численно оценивающая
свойство
Способ создания
основных величин
производных величин
Измеряемая в ...
равная ...

Генетическое определение

основных величин

Время – это физическая величина, численно оценивающая длительность протекания процессов и измеряемая в секундах

Длина – это физическая величина, численно оценивающая протяжённость пути (предмета)и измеряемая в метрах

Сила тока – это физическая величина, численно оценивающая интенсивность протекания тока и измеряемая в Амперах

Генетическое определение

производных величин

скорость – это векторная физическая величина, численно оценивающая **быстроту движения** и равная отношению пути, пройденного телом к промежутку времени, за которое оно пройдено

$$V = \frac{\vec{s}}{t}$$

ускорение – это векторная физическая величина, численно оценивающая **быстроту изменения скорости** и равная отношению изменения скорости к промежутку времени, за которое оно произошло

$$a = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

Генетическое определение

производных величин

Сила – это физическая величина, численно оценивающая действие одного тела на другое в результате которого произошла деформация тела или изменение его скорости и равная произведению массы тела на приобретаемое телом ускорение

$$F = m\,a$$

расстояние

- Исследуется движущееся тело
- Было обнаружено, что оно может удаляться или приближаться к выбранному телу отсчёта
- Для отображения свойства удаления или приближения стали говорить о расстояниях, путях, проходимых этими телами

расстояние — отстояние, удаление

Длина — означают — дистанцию

путь — смещение

- Были выделены классы далеко или близко удаляющихся тел
- необходимо было научиться сравнивать проходимые телами расстояния, пути

- Для числового оценивания надо было выбрать меру (поиск мер – тел, протяжённость которых можно принять за единичную длину

- общепринятым стал «метр» (по греч. – «мера»)
- Изготовление эталона (платиново-иридиевый стержень метровой длины, хранится в г. Севре, Франция)
- Приём измерения – укладывание метра вдоль пройденного расстояния
- Численное значение длины показывает из скольких единичных длин- метров- состоит измеряемая длина

время

Введено в физику для описания механического движения. Для полной характеристики движения недостаточно указать занимаемую телом координату. Движение тела может быть мгновенным или длительным, т. е. характеризоваться длительностью протекания. Разная длительность процессов стала обозначаться словом «время». Для описания различных движений надо было научиться сравнивать длительности различных процессов. Наиболее объективным способом является числовой. Для получения числовой характеристики длительности процесса необходимо было подобрать меру – тело, длительность движения которого могла быть принята за единичную. Число, показывающее, сколько раз единичная длительность уложится в измеряемом процессе и будет числовым значением времени изучаемого процесса. Именно эта мысль лежит в основе первых водяных и песочных часов. Песочные часы обычно делались в виде двух воронкообразных сосудов, поставленных друг на друга. Длительность высыпания песка из одного сосуда в другой и служила единицей времени. Время события равнялось числу длительностей высыпания песка, т.е. числу перевёртывания песочных часов.

В Китае широкое распространение получили огненные часы. Они изготовлялись из специальных сортов дерева. На местах, соответствующим одинаковым длительностям, прикреплялись шарики, которые при сгорании палочки падали в специальные вазы. В Европе пользовались другим вариантом огненных часов. Там были распространены свечи с нанесёнными на них метками. По количеству упавших шариков и числу сгоревших меток и определялась длительность события. Затем Г.Галилей предложил за единичную длительность принять длительность качания маятника, или период колебания маятника. Так время события стало равняться числу прошедших периодов за время протекания события. Впоследствии на этой основе были изобретены маятниковые часы.

Выбор процесса, длительность которого будет основой измерения времени в принципе произволен. В настоящее время, после создания СИ, за единичную длительность принята длительность такого процесса, которая по современным представлениям остаётся строго постоянной. Эта единичная длительность получила название секунды. Секунда равна строго определённому числу периодов излучения, происходящего при переходе электрона в атоме цезия – 133 с одного уровня на другой.

Время - это физическая величина, численно оценивающая длительность протекания процессов и измеряемая в секундах