

ИНСТРУКЦИЯ ПО РАБОТЕ С ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТОЙ М–00 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ВЕЛИЧИН И УГЛОВ"

1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

2. РАБОТА СО ШТАНГЕНЦИРКУЛЕМ

ПРОВЕРКА ШТАНГЕНЦИРКУЛЯ НА ИСПРАВНОСТЬ

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ БРУСКА

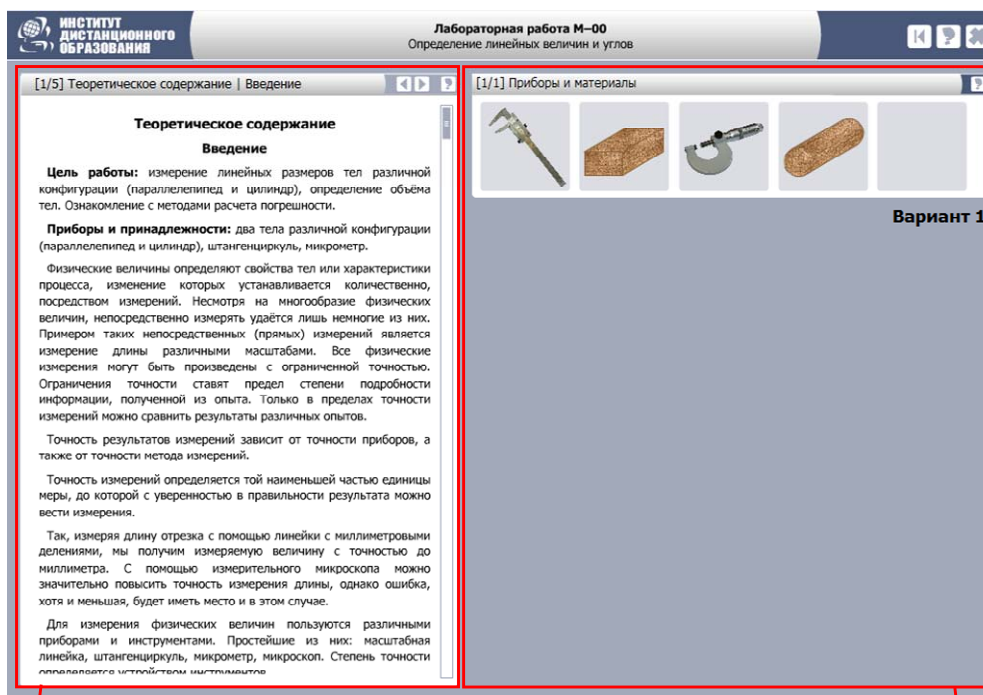
3. РАБОТА С МИКРОМЕТРОМ

ПРОВЕРКА МИКРОМЕТРА НА ИСПРАВНОСТЬ

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЦИЛИНДРА

1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Лабораторная работа имеет две основных составляющих: теоретическую часть и практическую часть.

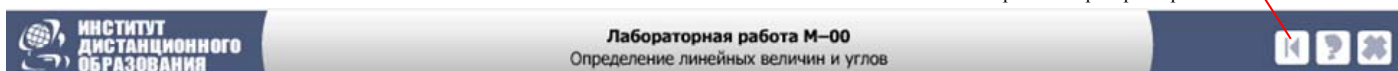


теоретическая часть

практическая часть

Заголовок окна содержит **кнопку "инициализации"** лабораторной работы (сброса лабораторной работы в исходное состояние).

кнопка
сброса лабораторной работы



Теоретическая часть содержит **теоретический материал**, **описание приборов** и **задание на лабораторную работу** (порядок выполнения работы).

кнопки переключения между частями

The screenshot shows a software interface with three panels:

- Panel 1: [1/5] Теоретическое содержание | Введение**

Теоретическое содержание
Введение

Цель работы: измерение линейных размеров тел различной конфигурации (параллелепипед и цилиндр), определение объема тел. Ознакомление с методами расчета погрешности.

Приборы и принадлежности: два тела различной конфигурации (параллелепипед и цилиндр), штангенциркуль, микрометр.

Физические величины определяют свойства тел или характеристики процесса, изменение которых устанавливается количественно, посредством измерений. Несмотря на многообразие физических величин, непосредственно измерять удается лишь немногие из них. Примером таких непосредственных (прямых) измерений является измерение длины различными масштабами. Все физические измерения могут быть произведены с ограниченной точностью. Ограничения точности ставят предел степени подробности информации, полученной из опыта. Только в пределах точности измерений можно сравнить результаты различных опытов.

Точность результатов измерений зависит от точности приборов, а также от точности метода измерения.

Точность измерений определяется той наименьшей частью единицы меры, до которой с уверенностью в правильности результата можно вести измерения.

Так, измеряя длину отрезка с помощью линейки с миллиметровыми делениями, мы получим измеряемую величину с точностью до миллиметра. С помощью измерительного микроскопа можно значительно повысить точность измерения длины, однако ошибка, хотя и меньшая, будет иметь место и в этом случае.

Для измерения физических величин пользуются различными приборами и инструментами. Простейшие из них: масштабная линейка, штангенциркуль, микрометр, микроскоп. Степень точности определяется устройством инструмента.
- Panel 2: [4/5] Теоретическое содержание | Микрометр**

Микрометр

Микрометр состоит из двух основных частей: скобы 7 и втулки 3, имеющей с внутренней стороны микрометрическую резьбу, а на поверхности — две шкалы: 3а и 3б (одна выше горизонтальной черты, вторая ниже горизонтальной черты) (рис. 5). Шкала 3б представляет собой обычную миллиметровую шкалу. Цена деления этой шкалы 1 мм. Каждое деление шкалы 3а разделено пополам и отмечено рисками на шкале 3а. Поэтому цифры проставлены только на шкале 3б. Шкалы 3а и 3б сдвинуты друг относительно друга.

Рис. 5

Во втулку 3 вворачивается микрометрический винт 2. На правый конец винта насажен барабан 5, имеющий шкалу 4. Эта шкала имеет 50 делений. Барабан скреплен с микрометрическим винтом непосредственно или гайкой, навинчиваемой на правый конец винта (при вращении винта она вращается вместе с ним). С правой стороны микрометрического винта вворачивается трещотка 6. Трещотка регулирует нажим на измеряемое тело и ограничивает передвижение винта по втулке. На левом конце скобы находится упорная щека-наковаленка 1.

На барабане 5 имеется шкала 4, имеющая 50 делений. Шаг винта микрометра равен 0.5 мм. При повороте барабана на один полный
- Panel 3: [5/5] Порядок выполнения работы**

Порядок выполнения работы

Измерение линейных размеров параллелепипеда

 1. Проверьте исправность штангенциркуля. Проверяют исправность штангенциркуля при сдвинутых щеках по совпадению нулевой отметки нониуса с нулевой отметкой шкалы.
 2. Штангенциркулем измерьте длину (a), ширину (b) и высоту (c) параллелепипеда и занесите в таблицу 1 отчёта. Замеры произведите 5 раз в различных местах тела.
 3. Найдите средние значения \bar{a} , \bar{b} , \bar{c} каждой измеряемой величины a , b , c .
 4. Найдите средний объем параллелепипеда $\bar{V}_n = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c}$.

Измерение линейных размеров цилиндра

 1. Проверьте исправность микрометра. Вращайте микрометрический винт за трещотку до первого щелчка. Прибор исправен, если нулевые отметки на шкале 3б и барабане 4 совпадают.
 2. Микрометром измерьте 3 раза диаметр D и высоту h цилиндра. Результаты измерений занесите в таблицу 2 отчёта.
 3. Найдите средние значения \bar{D} , \bar{h} каждой измеряемой величины D , h .
 4. Найдите средний объем цилиндра $\bar{V}_n = \frac{\pi \bar{D}^2}{4} \bar{h}$.

Подсчёт погрешности

 1. Найдите среднеквадратичную ошибку измерений величины a по формуле:
$$\sigma_a = \sqrt{\frac{(\bar{a}-a_1)^2 + (\bar{a}-a_2)^2 + \dots + (\bar{a}-a_n)^2}{n-1}}$$
 2. Найдите случайную погрешность величины a по формуле

теоретический материал

описание прибора

задание на лабораторную работу

Практическая часть состоит из **рабочей области** и "сейфа" с инструментами (приборами, материалами), необходимыми для выполнения работы.

The screenshot shows a software interface with two main sections:

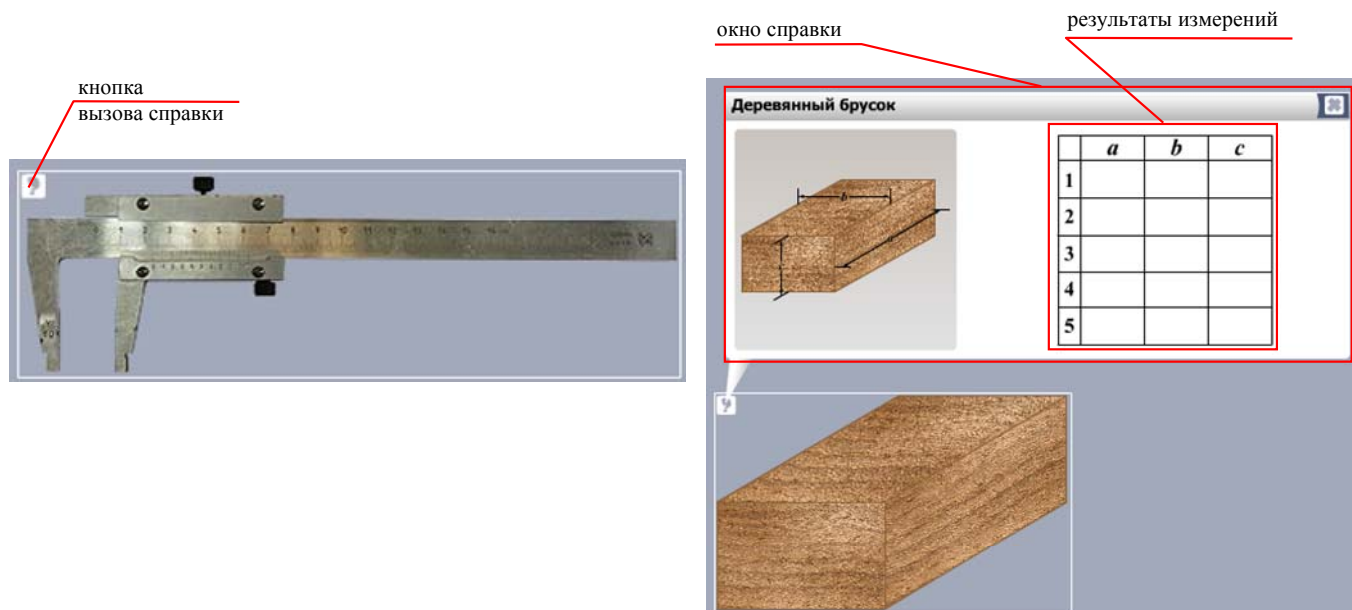
- Section 1: [1/1] Приборы и материалы**

This section displays four images of laboratory equipment: a vernier caliper, a rectangular block, a micrometer, and a cylindrical object. Red lines connect these images to labels: "сейф" (safe) points to the caliper, and "инструменты" (instruments) points to the other three items.
- Section 2: Вариант 1**

This section is a large, empty rectangular area labeled "Вариант 1", which serves as the "рабочая область" (working area) for the experiment.

рабочая область

Для каждого инструмента доступна **справка**. В окне справки имеется общее описание инструмента, для материалов (бруска и цилиндра) лабораторной работы в окне справки фиксируются результаты измерений.



Чтобы **воспользоваться инструментом**, "вытащите" его из "сейфа" на рабочую область. Чтобы **вернуть инструмент на место**, перетащите его обратно в "сейф". Чтобы **осуществить взаимодействие инструментов**, "перетащите" один инструмент на другой.

2. РАБОТА СО ШТАНГЕНЦИРКУЛЕМ

ПРОВЕРКА ШТАНГЕНЦИРКУЛЯ НА ИСПРАВНОСТЬ

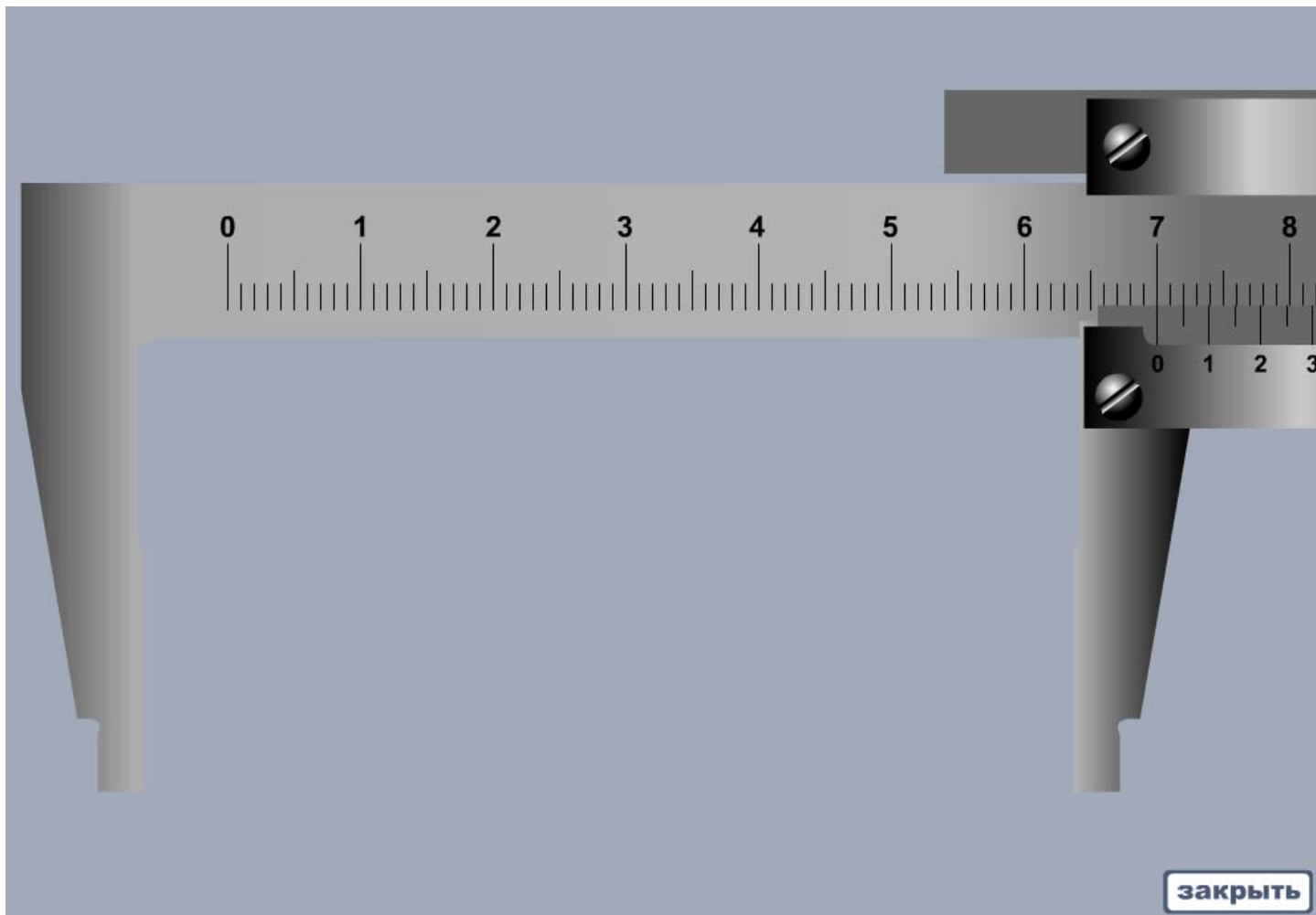
Чтобы осуществить проверку штангенциркуля на исправность, щёлкните по штангенциркулю, находящемуся в сейфе,



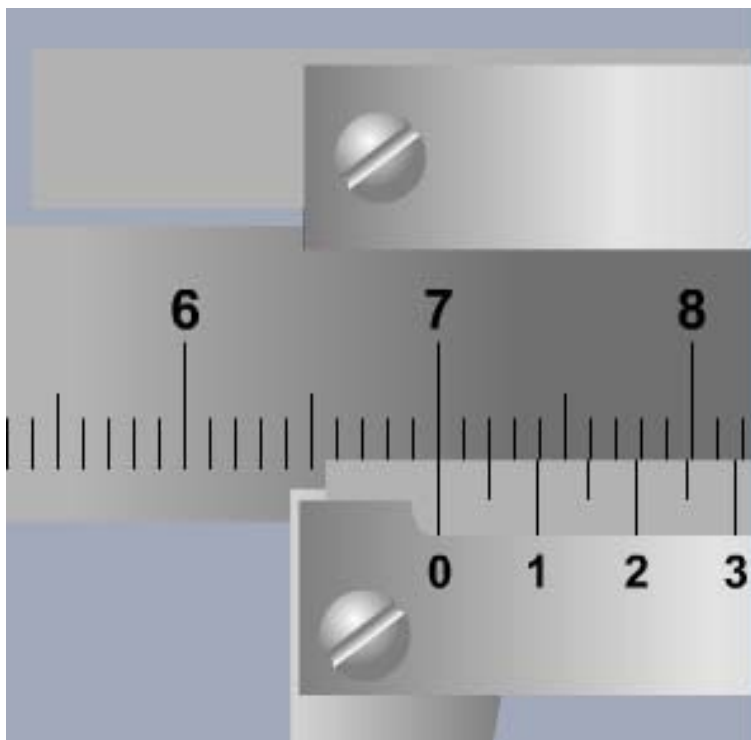
откройте справку для штангенциркуля



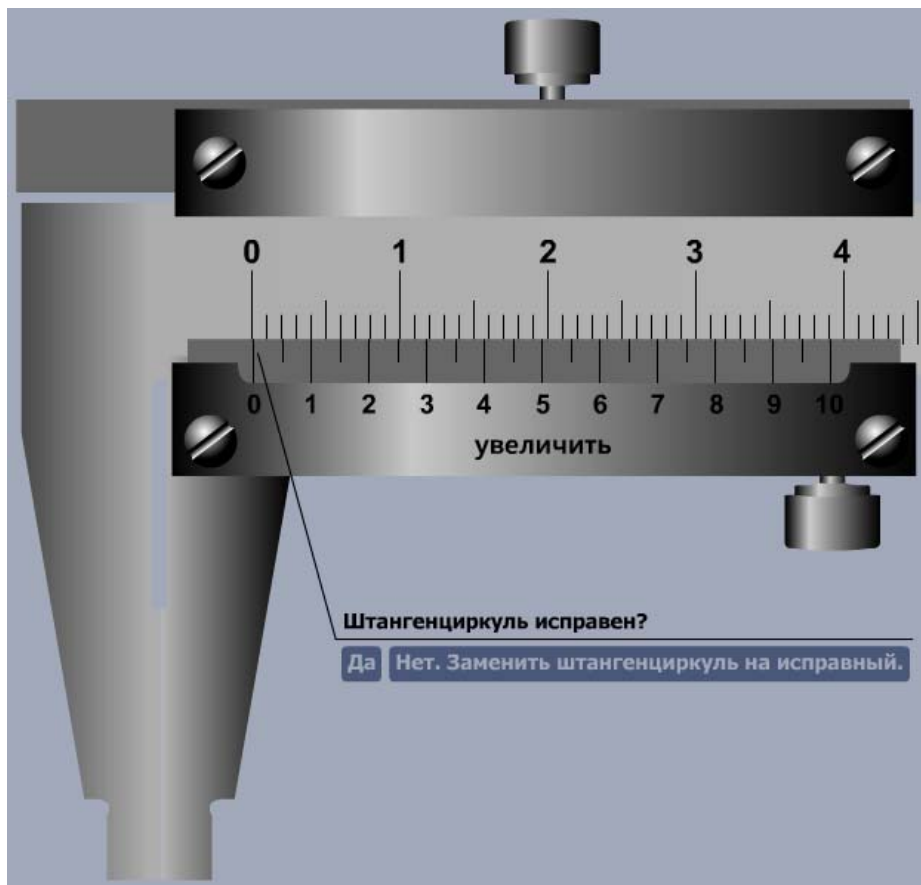
и в окне справки нажмите кнопку "проверить исправность штангенциркуля".



В открывшемся окне, "взявшись" за нониус,



и перемещая мышь вправо/влево, сведите вместе щёки штангенциркуля.



Оцените взаимное расположение рисок шкалы и нониуса. При необходимости увеличьте вид нониуса:



Дайте ответ на вопрос об исправности штангенциркуля, нажав соответствующую кнопку.

Теоретическое содержание

Введение

Цель работы: измерение линейных размеров тел различной конфигурации (параллелепипед и цилиндр), определение объёма

Штангенциркуль



штангенциркуль исправен

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ БРУСКА

Чтобы осуществить измерение параметров бруска штангенциркулем, вытащите штангенциркуль и брусок из сейфа на рабочую область,

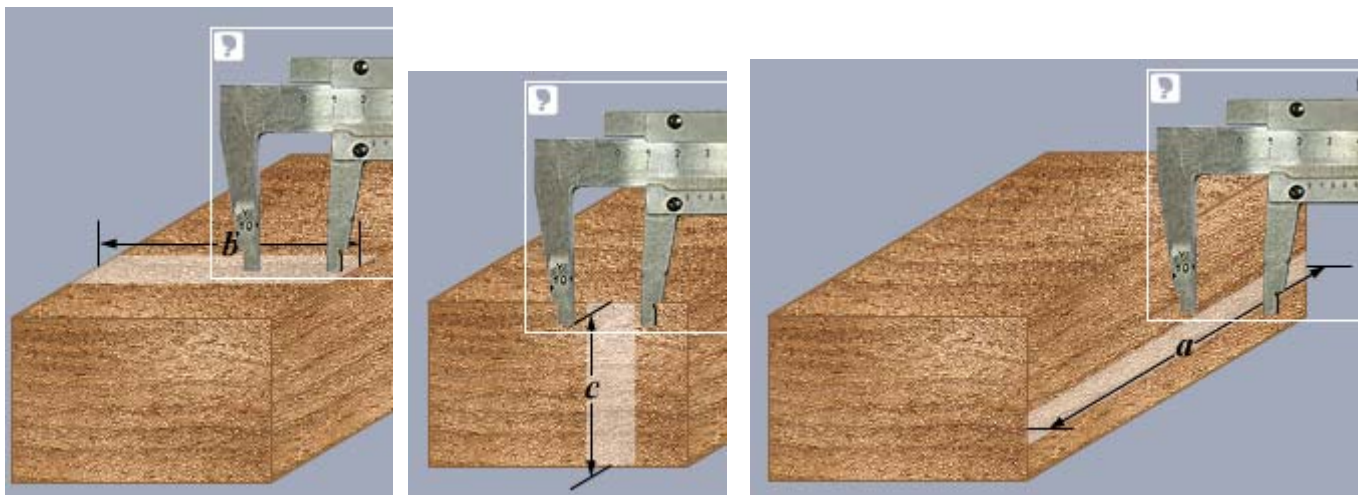
[1/1] Приборы и материалы



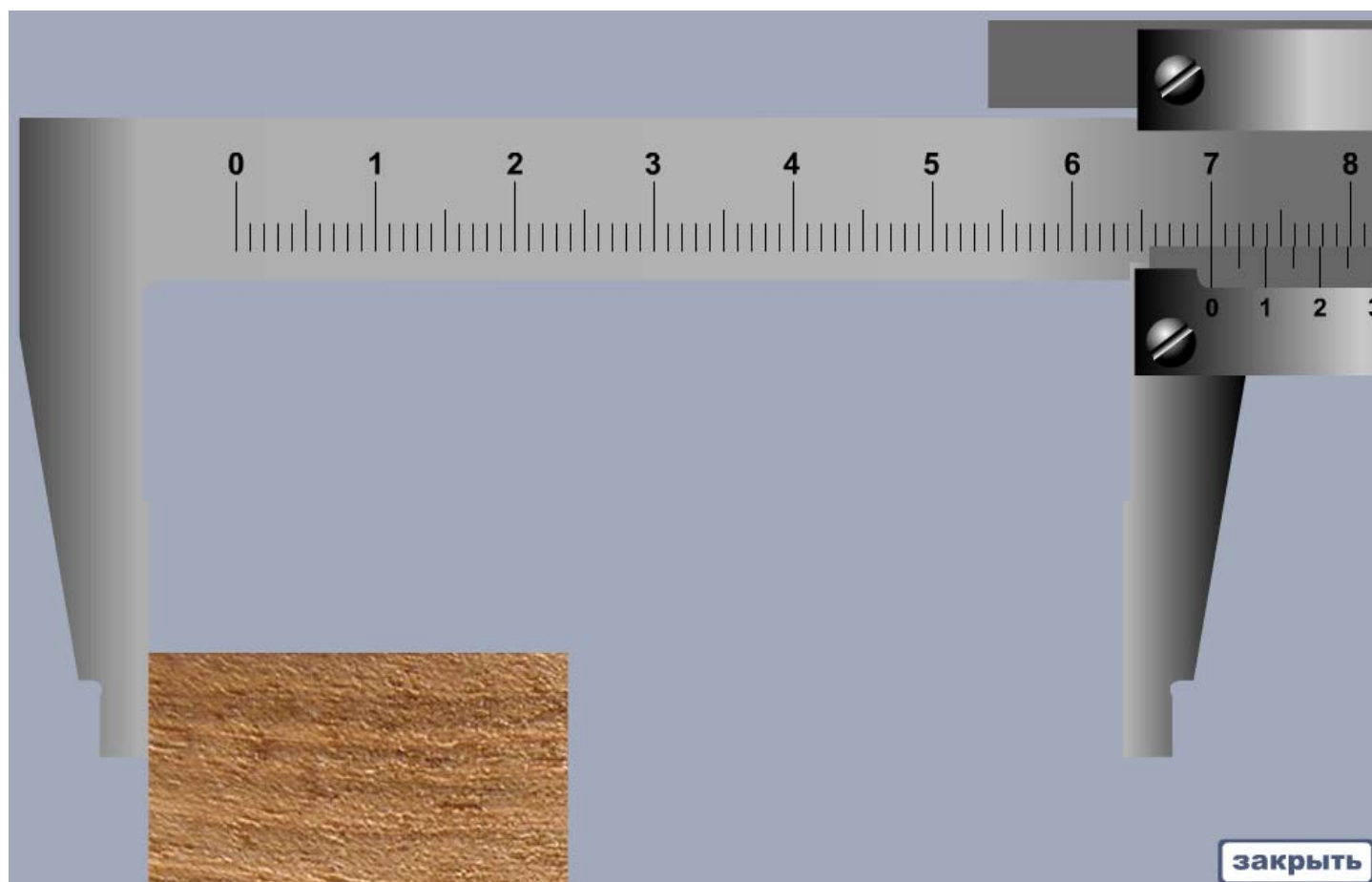
Вариант 2



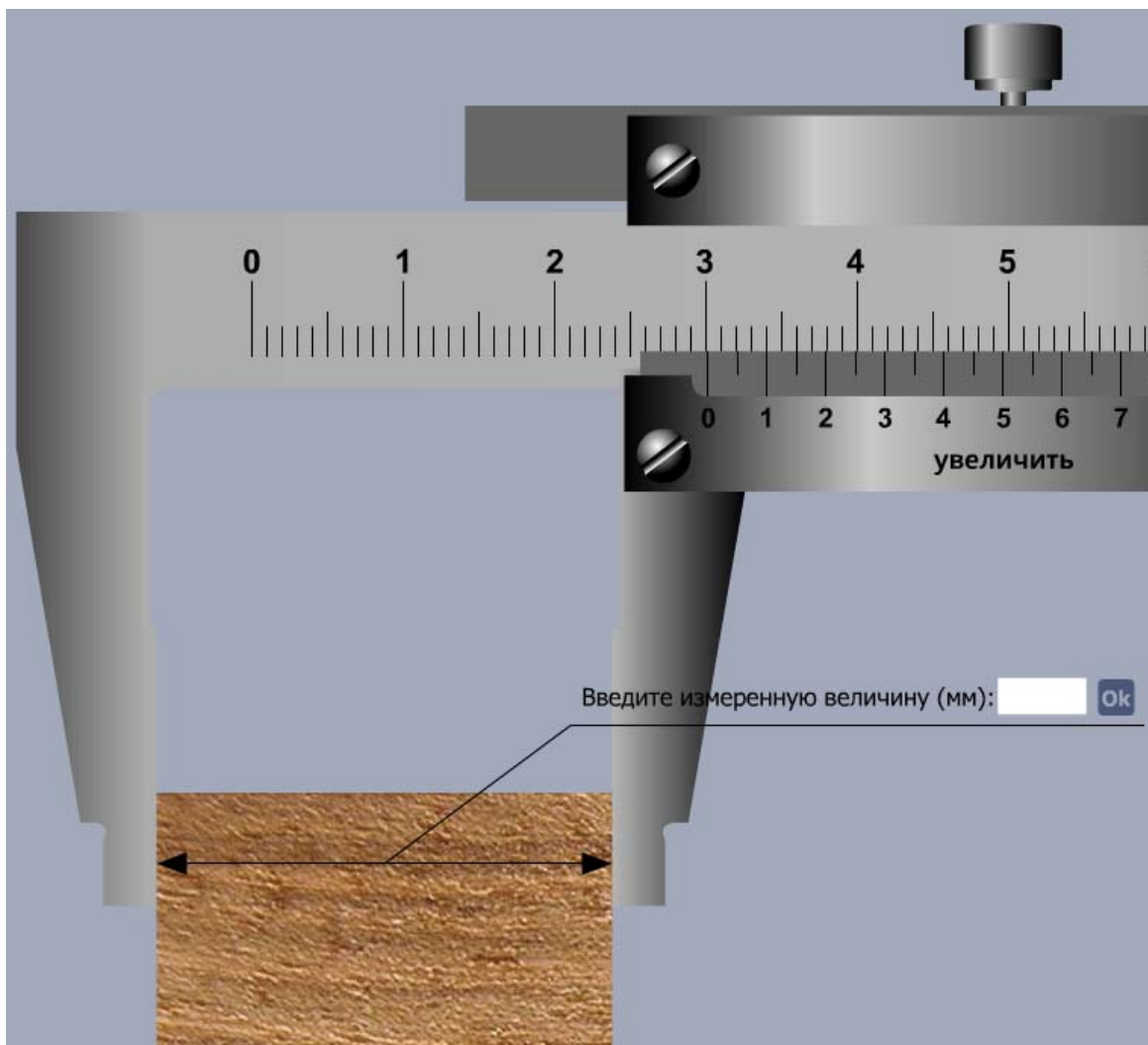
"взявшись" за штангенциркуль, поднесите раствор штангенциркуля к измеряемому участку бруска (соответствующий участок подсветится)



и "отпустите" штангенциркуль.

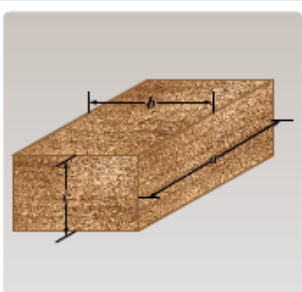


В открывшемся окне, "взявшись" за нониус, сведите вместе щёки штангенциркуля.

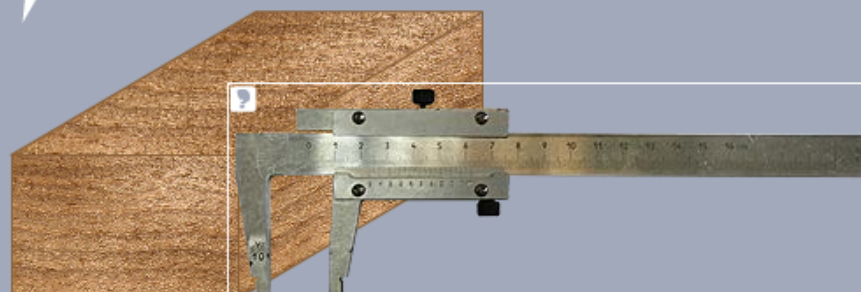


Оценив взаимное расположение рисок шкалы и нониуса, введите измеренную величину в соответствующее поле и нажмите кнопку "Ok". Если измеряемая величина записана верно, окно работы со штангенциркулем закроется, измеренная величина занесётся в таблицу результатов измерений бруска.

Деревянный брусок



	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
1			
2			
3	30.1		
4			
5			



3. РАБОТА С МИКРОМЕТРОМ

ПРОВЕРКА МИКРОМЕТРА НА ИСПРАВНОСТЬ

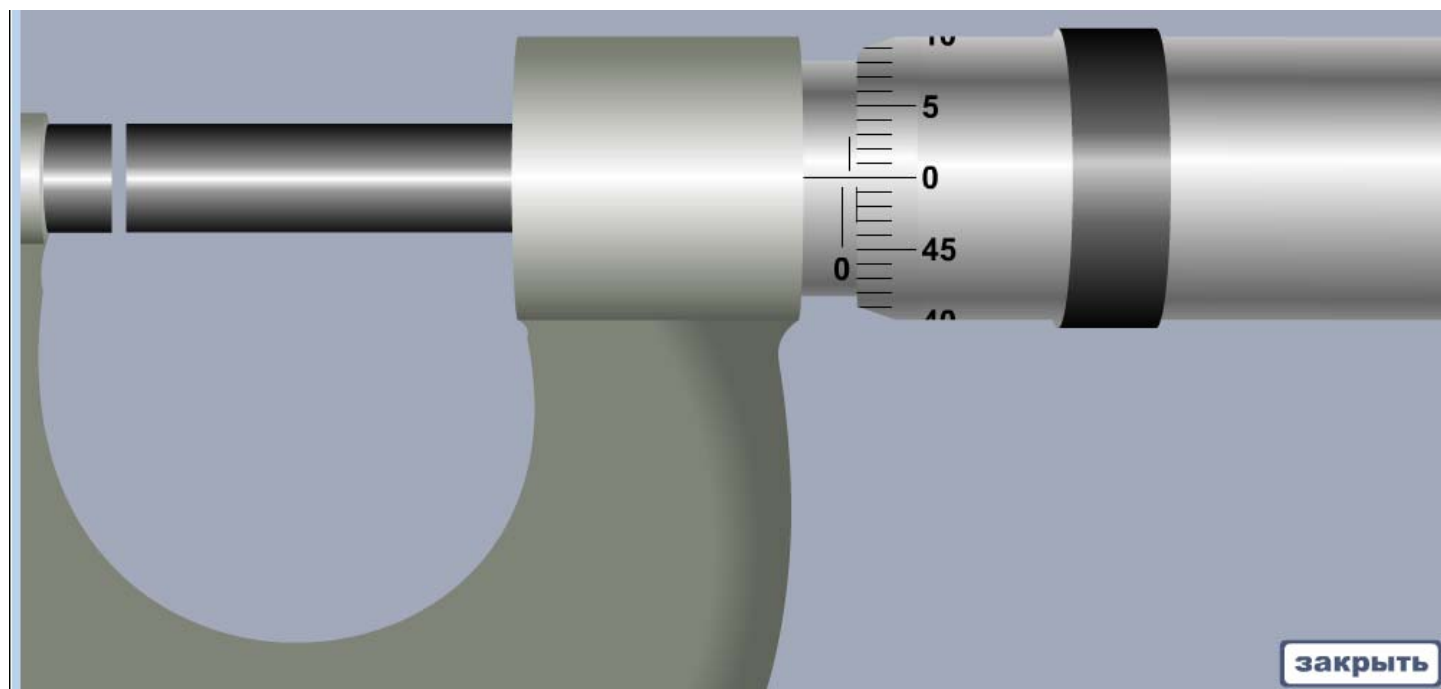
Чтобы осуществить проверку микрометра на исправность, щёлкните по микрометру, находящемуся в сейфе,



откройте справку для микрометра



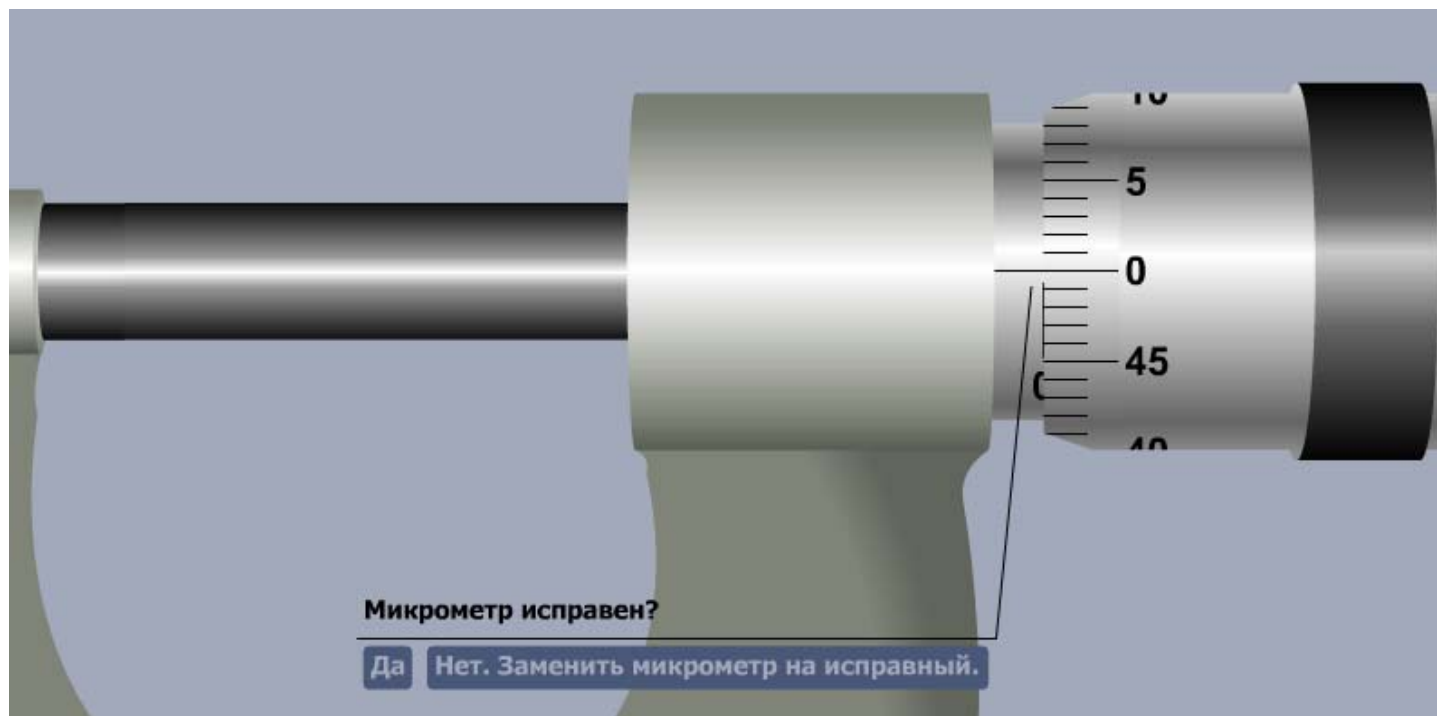
и в окне справки нажмите кнопку "проверить исправность микрометра".



В открывшемся окне, "взявшись" за трещотку,



и перемещая мышь верх/вниз, сведите вместе микрометрический винт и щечку.

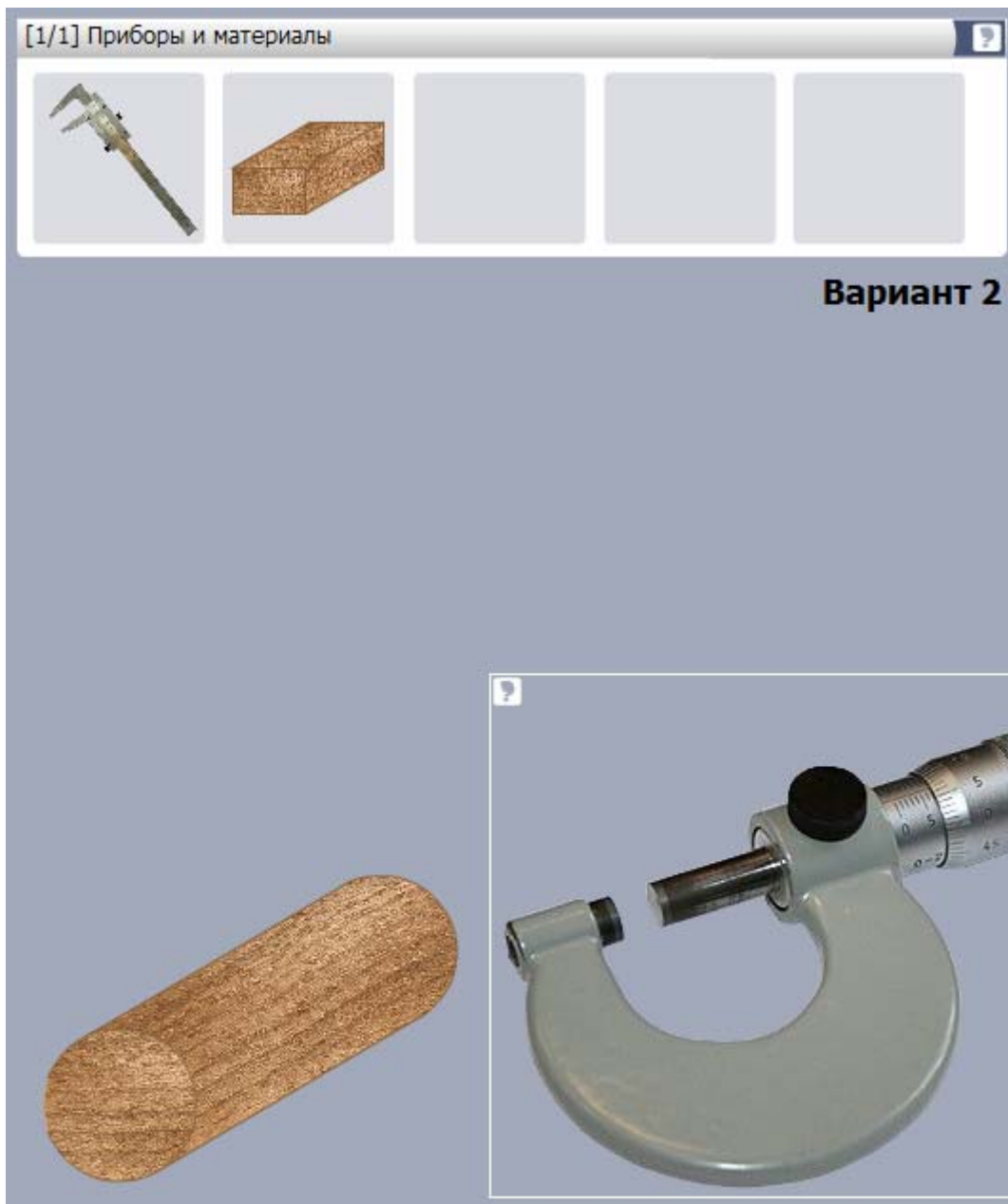


Дайте ответ на вопрос об исправности микрометра, нажав соответствующую кнопку.

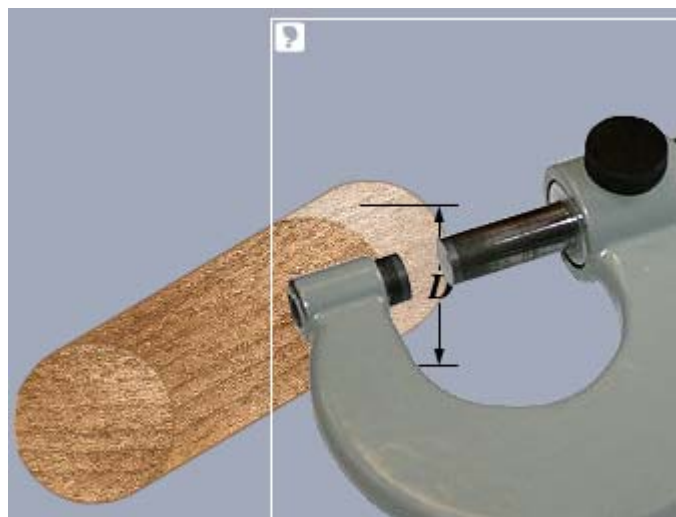


ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЦИЛИНДРА

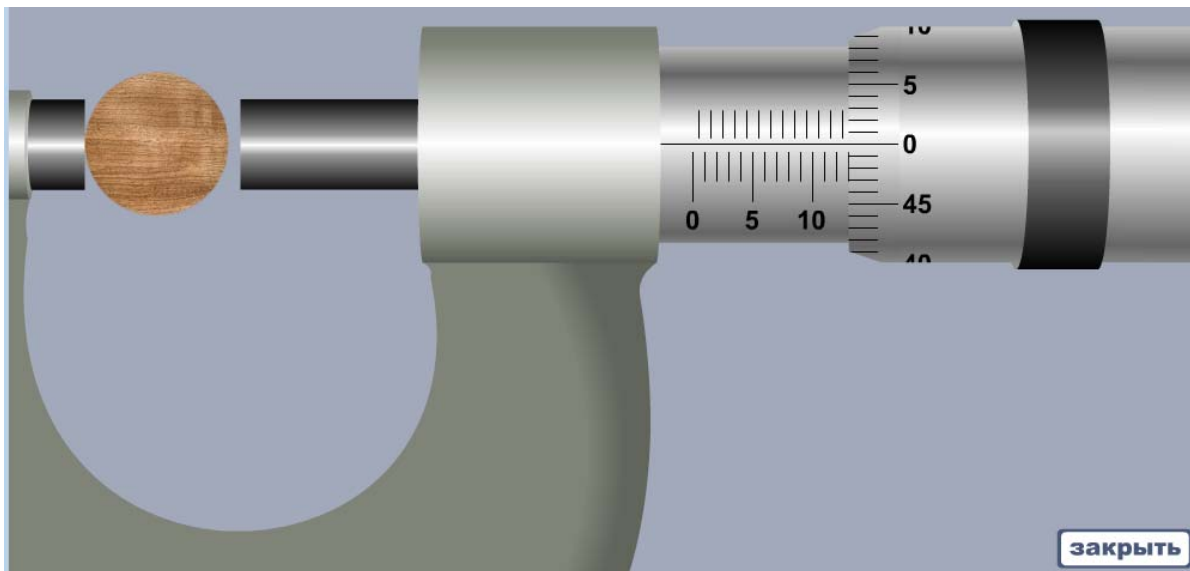
Чтобы осуществить измерение параметров цилиндра микрометром, вытащите микрометр и цилиндр из сейфа на рабочую область,



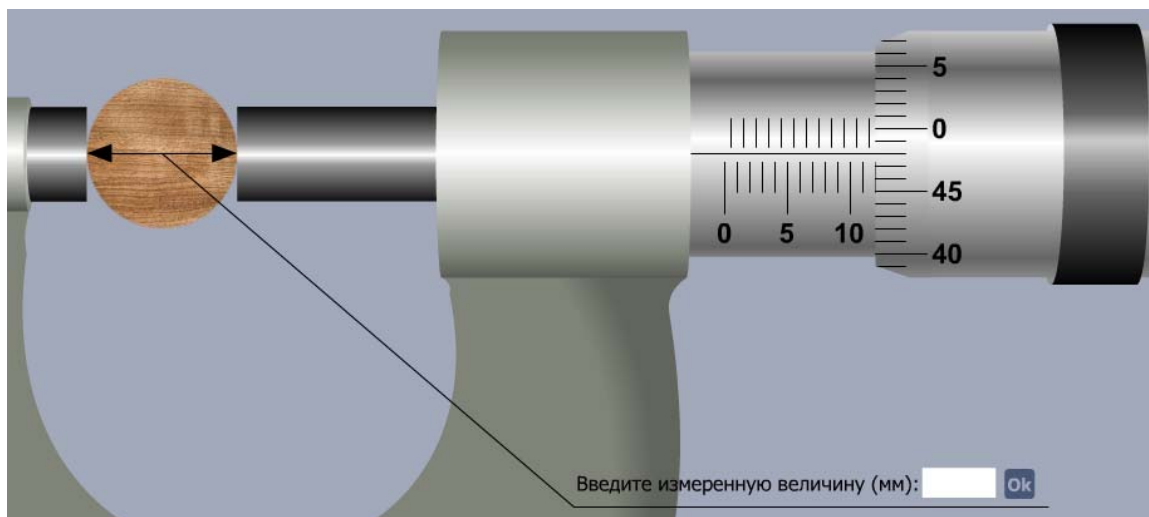
"взявшись" за микрометр, поднесите растровый микрометр к измеряемому участку цилиндра (соответствующий участок подсветится)



и "отпустите" микрометр.




В открывшемся окне сведите вместе микрометрический винт и щеку.



Оценив взаимное расположение рисок шкалы и нониуса, введите измеренную величину в соответствующее поле и нажмите кнопку "Ok". Если измеряемая величина записана верно, окно работы с микрометром закроется, измеренная величина занесётся в таблицу результатов измерений цилиндра.

Деревянный цилиндр



	D	h
1		
2		
3	11.98	

