

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ

# РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для лабораторных работ по курсу:

«Сопротивление материалов»

для специальностей 1-70 02 01 и 1-74 05 01  
«Промышленное и гражданское строительство» и  
«Мелиорация и водное хозяйство»  
для студентов ИЭФЗО формы обучения



Выполнил:

студент \_\_\_\_\_

группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Брест 2018

## УДК 531.8

Эксперимент необходим, прежде всего, для исследования механических свойств материалов и получения характеристик, используемых в расчетах на прочность. Наличие упрощающих допущений и гипотез требует проверки разработанных на их основе расчетных методов. Данная рабочая тетрадь предназначена для подготовки студентов к самостоятельному выполнению работ по курсу сопротивления материалов в учебной лаборатории кафедры прикладной механики.

Рабочая тетрадь является шаблоном для подготовки отчетов по лабораторным работам для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» заочной формы обучения.

Составители: С.Р. Онысько, ст. преподаватель,  
И.Г. Томашев, ст. преподаватель.

Рецензент: зав. испытательной лабораторией отдела обследования и испытаний строительных конструкций зданий и сооружений РУП «Институт БелНИИС» – «Научно-технический центр», к.т.н. В.А. Самкевич

# Лабораторная работа №1

Тема: «Испытание стального образца на растяжение».

Цель работы: «Исследовать процесс растяжения стального образца до разрыва и определить механические характеристики материала и характеристики пластичности».

## Ход работы:

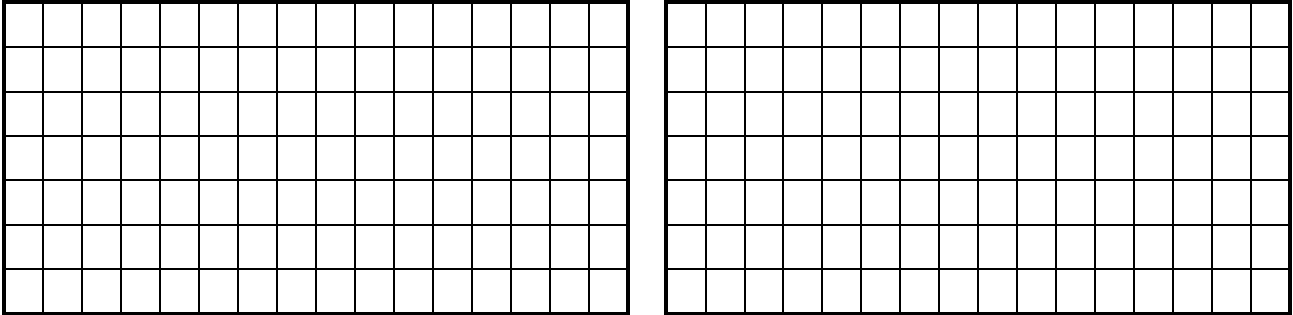


Рисунок 1 – Вид образца до и после испытания

Таблица 1 – Размеры образца

Размеры образца	До испытания	После испытания
Диаметр, $d_0$ (м)		
Длина рабочей части, $l_0$ (м)		
Площадь поперечного сечения, $A_0$ (см <sup>2</sup> )		
Диаметр шейки, $d_{ш}$ (м)		
Площадь поперечного сечения шейки, $A_{ш}$ (см <sup>2</sup> )		

## Механические характеристики

Предел пропорциональности -


Предел текучести -


Предел прочности -


Истинное напряжение в момент разрыва -


**Характеристики пластичности**

*Относительное остаточное удлинение -*


*Относительное остаточное сужение -*


Таблица 2 – Результаты испытаний.

№ п.п.	Показатели	Значения
1	Нагрузка, соответствующая пределу пропорциональности, (кН)	
2	Нагрузка, соответствующая пределу текучести, (кН)	
3	Максимальная нагрузка, (кН)	
4	Нагрузка в момент разрыва, (кН)	
5	Предел пропорциональности, (МПа)	
6	Предел текучести, (МПа)	
7	Предел прочности, (МПа)	
8	Истинное напряжение в момент разрыва, (МПа)	
9	Относительное остаточное удлинение, (%)	
10	Относительное остаточное сужение, (%)	



Рисунок 2 – Машинная диаграмма и диаграмма условных напряжений

**Вывод -**


Дата выполнения \_\_\_\_\_

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя о защите \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №2

**Тема:** «Определение модуля продольной упругости и коэффициента поперечной деформации (коэффициента Пуассона) для различных материалов».

**Цель работы:** «Определение упругих постоянных материала ( $E$ ,  $\nu$ ) и сравнение их с табличными значениями».

### Ход работы:

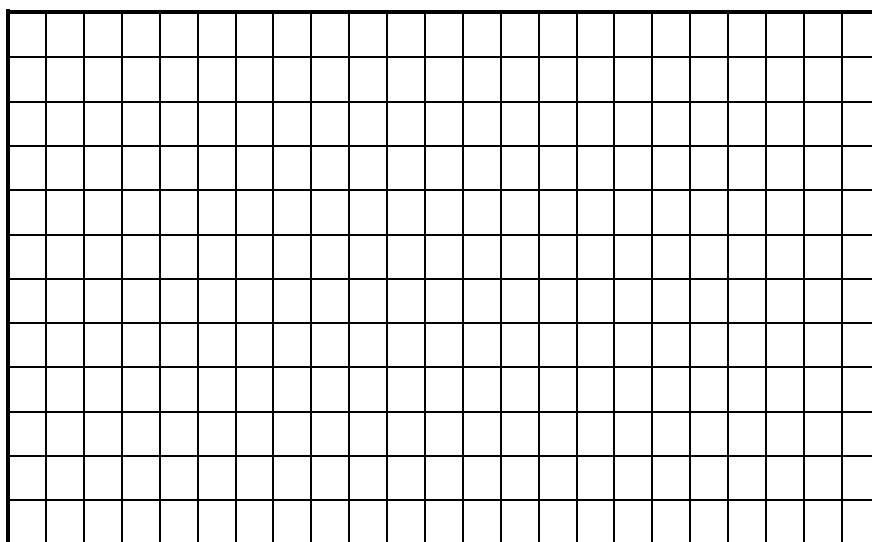


Рисунок 1 – Схема образца в условиях опыта

Таблица 1 – Размеры образцов, результаты испытаний и расчетов

Материал	Размеры образца				Нагрузка	Абсолютная деформация		Характеристики упругости				
	a (м)	b (м)	l (м)	A (м <sup>2</sup> )		F (Н)	$\Delta l$ (м)	$\Delta b$ (м)	E (МПа)	$\nu$	E <sub>ср</sub> (МПа)	$\nu$ <sub>ср</sub>
<u>сталь</u>												
<u>резина</u>												
<u>пробка</u>	d (м)	l (м)										

### Сталь

*Модуль упругости -*


*Коэффициент Пуассона -*


### Резина

*Модуль упругости -*


*Коэффициент Пуассона -*


### Пробка

*Модуль упругости -*


*Коэффициент Пуассона -*

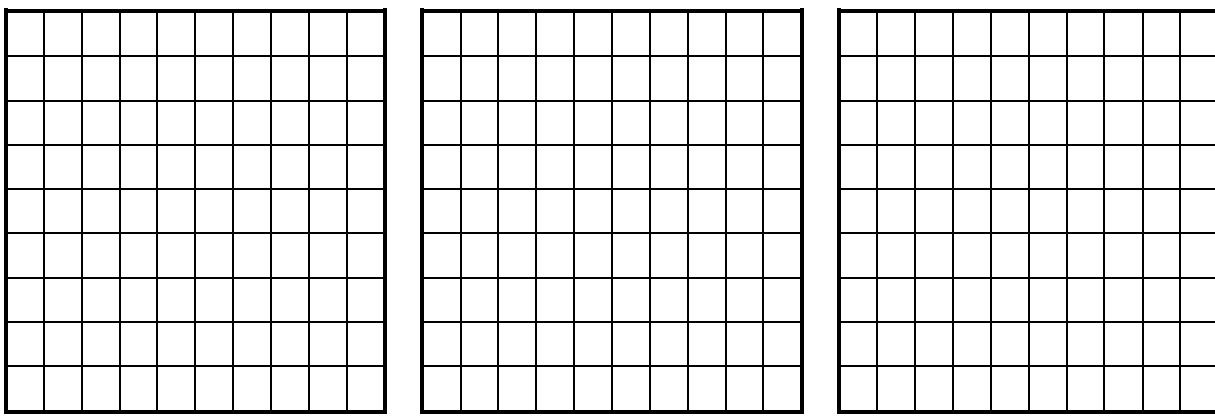



Рисунок 2 – Графики зависимости  $F-\Delta l$  для различных материалов

**Вывод -**


Дата выполнения \_\_\_\_\_  
 Подпись студента \_\_\_\_\_  
 Подпись преподавателя о защите \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №3

**Тема:** «Испытание материалов на сжатие».

**Цель работы:** «Изучение поведения пластичных, хрупких, анизотропных материалов и определение их механических характеристик при сжатии».

**Ход работы:**

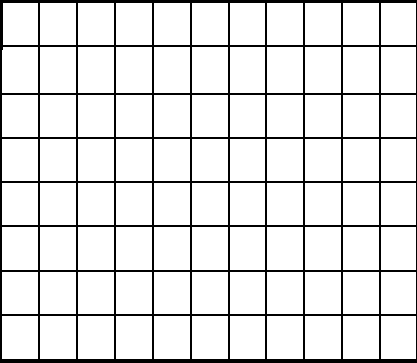
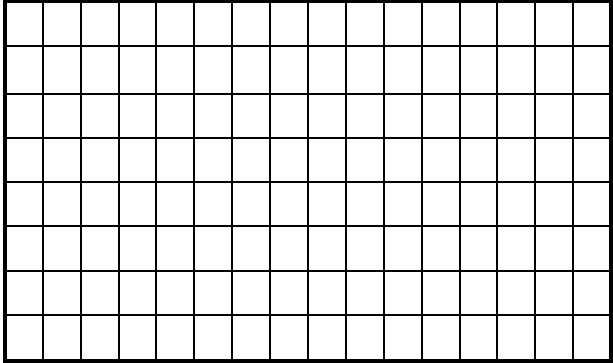
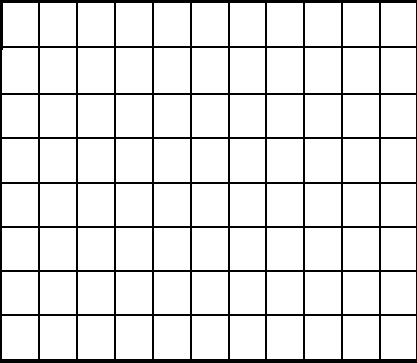
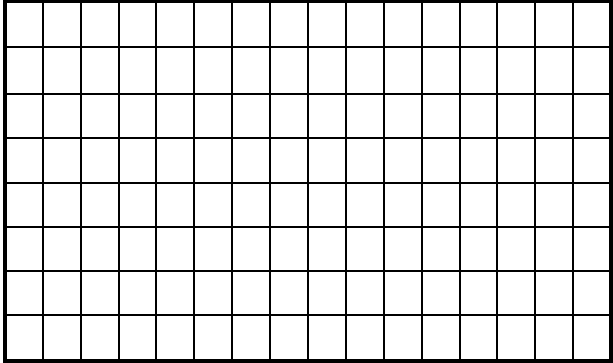

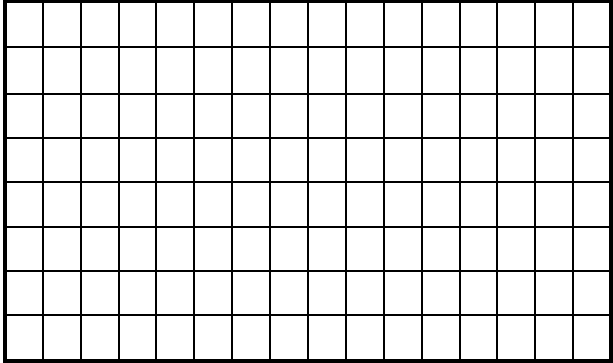
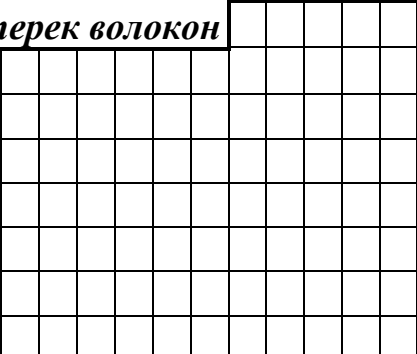
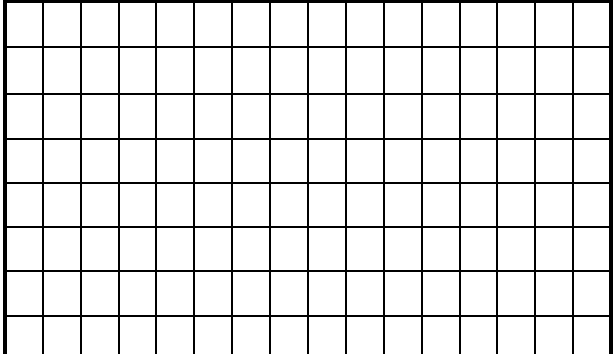
<i>Сталь</i>		
<i>Чугун</i>		
<i>Дерево вдоль волокон</i>		
<i>Дерево поперек волокон</i>		

Рисунок 1 – Вид образцов до и после испытания

Таблица 1 – Размеры образцов, результаты испытаний и расчетов

Материал	Размеры образцов				Прочностные характеристики материала						
	$d_0$ (м)	$l_0$ (м)	$A_0$ (м <sup>2</sup> )	$l_k$ (м)	$F_{pr}$ (Н)	$F_y$ (Н)	$F_u$ (Н)	$\sigma_{pr}$ (МПа)	$\sigma_y$ (МПа)	$\sigma_u$ (МПа)	$\delta$ (%)
<b>Сталь</b>											
<b>Чугун</b>											
<b>Дерево вдоль волокон</b>											
<b>Дерево поперек волокон</b>											

**Сталь**


**Чугун**




Дерево вдоль и поперек волокон

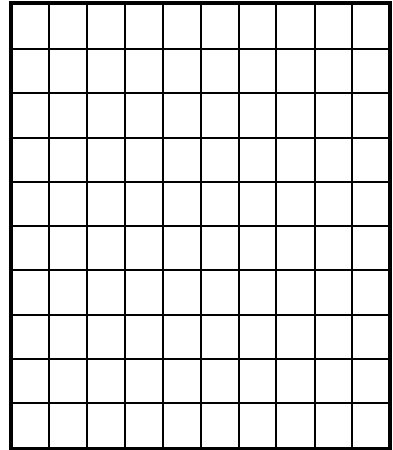
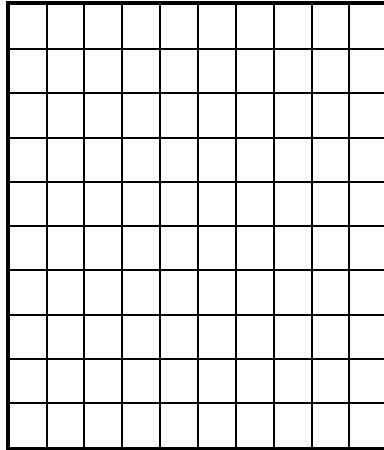
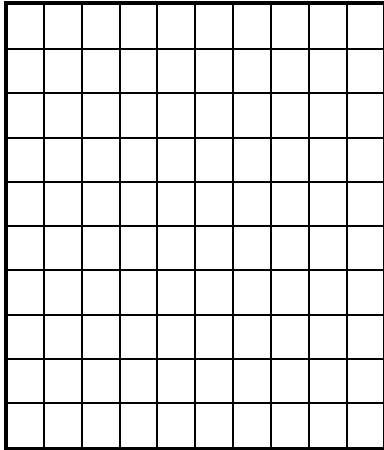
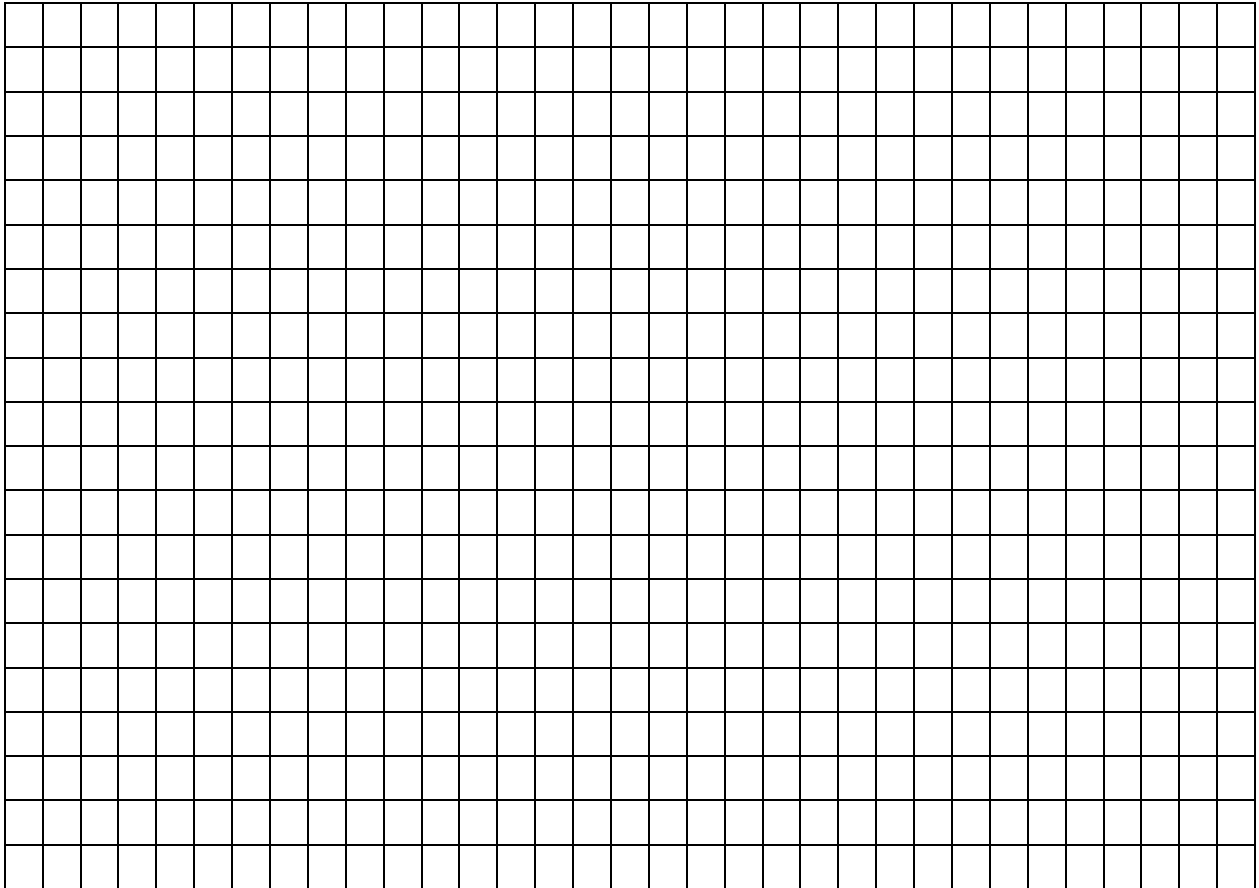
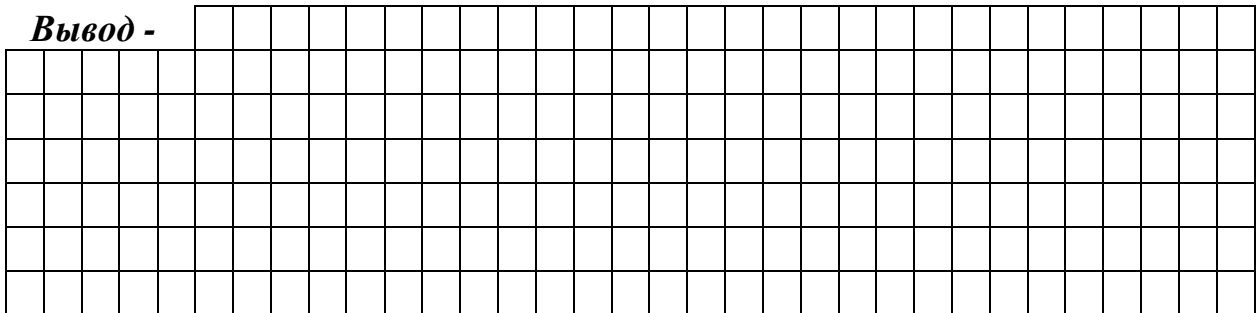


Рисунок 2 – Диаграммы условных напряжений при сжатии материалов

**Вывод -**



Дата выполнения \_\_\_\_\_

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя о защите \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №4

**Тема:** «Испытание металла на срез и дерева на скалывание».

**Цель работы:** «Определение предела прочности стального образца на срез и деревянного образца на скалывание».

**Ход работы:**

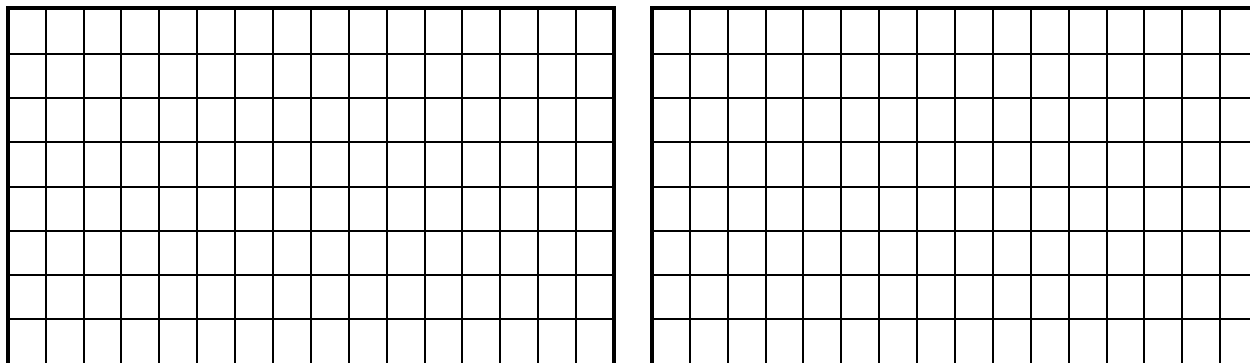


Рисунок 1 – Эскиз образца и приспособления

Таблица 1 – Испытание металла на срез

Диаметр (см)	Площадь среза (см <sup>2</sup> )	Площадь смятия (см <sup>2</sup> )	Разрушающая нагрузка (кН)	Предел прочности при срезе (МПа)	Напряжение смятия (МПа)

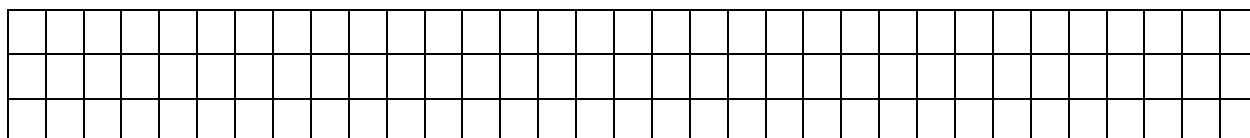
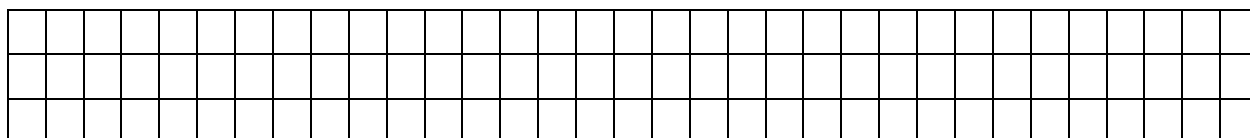
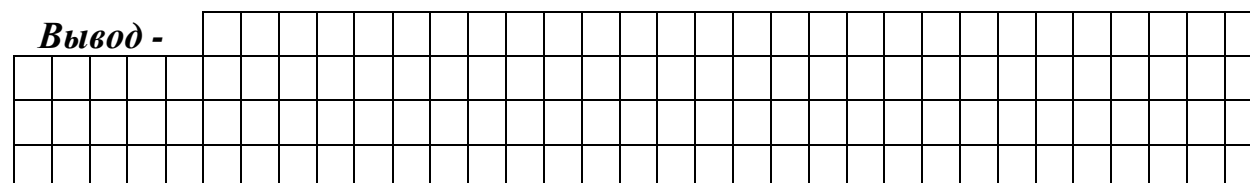


Таблица 2 – Испытание дерева на скалывание

Длина образца (см)	Ширина образца (см)	Площадь скалывания (см <sup>2</sup> )	Площадь смятия (см <sup>2</sup> )	Разрушающая нагрузка (кН)	Предел прочности при скалывании (МПа)	Напряжение смятия (МПа)



**Вывод -**



Дата выполнения \_\_\_\_\_

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя о защите \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №5

**Тема:** *«Испытание круглого стального стержня и винтовой цилиндрической пружины на кручение».*

**Цель работы:** *«Определение модуля сдвига стали и сравнение с табличными значениями».*

### Ход работы:

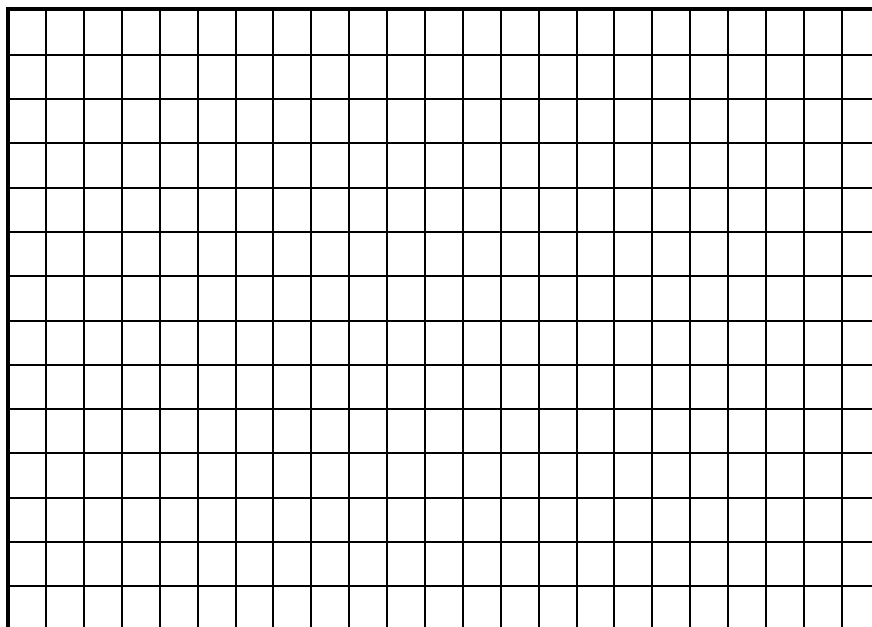
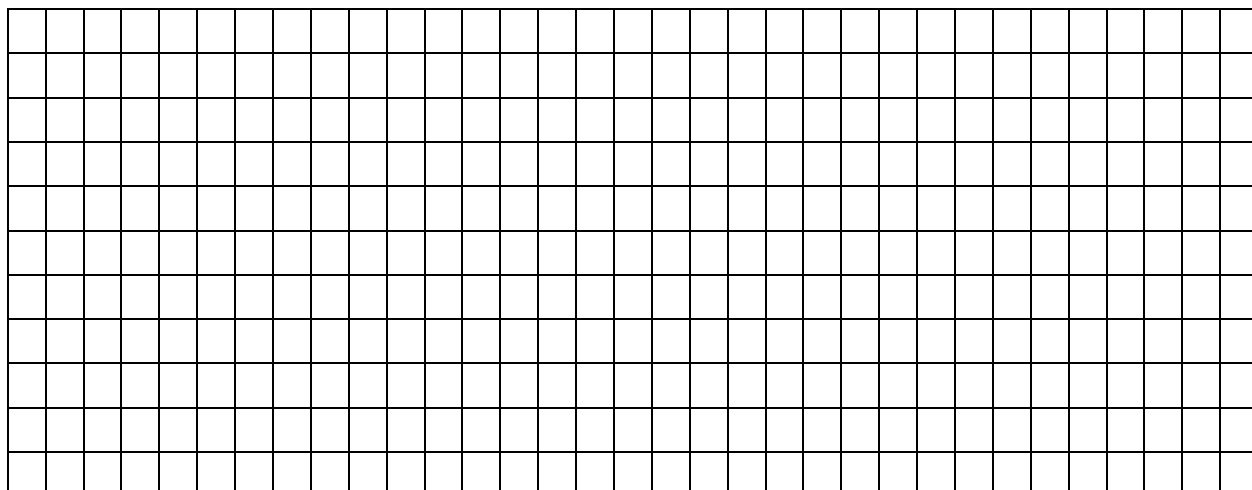


Рисунок 1 – Схема установки на кручение

Таблица 1 – Испытание круглого стального стержня

Радиус шкива (мм)	Диаметр вала (мм)	Длина вала (мм)	Нагрузка на вал (Н)	Угол закручивания (град)	Модуль сдвига (МПа)	Примечание



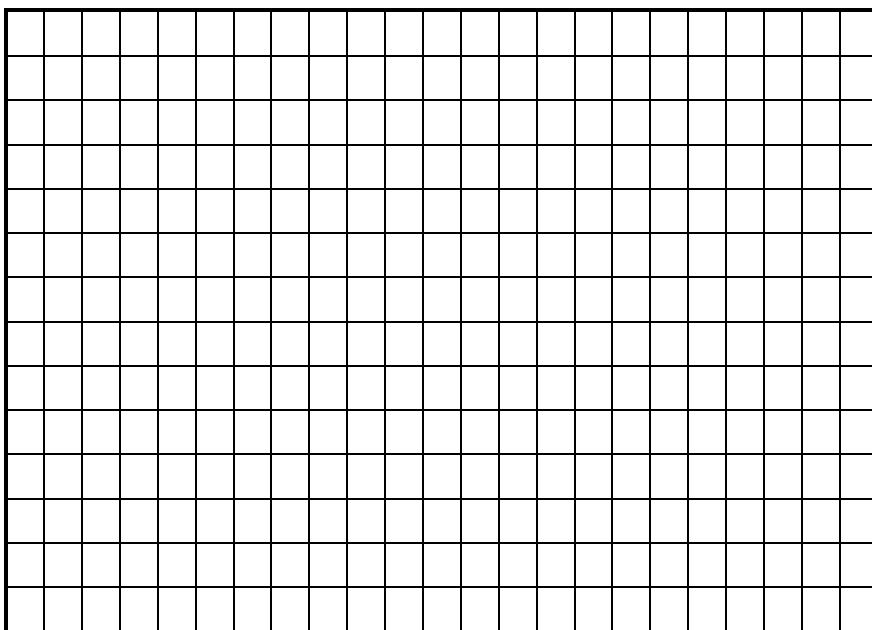
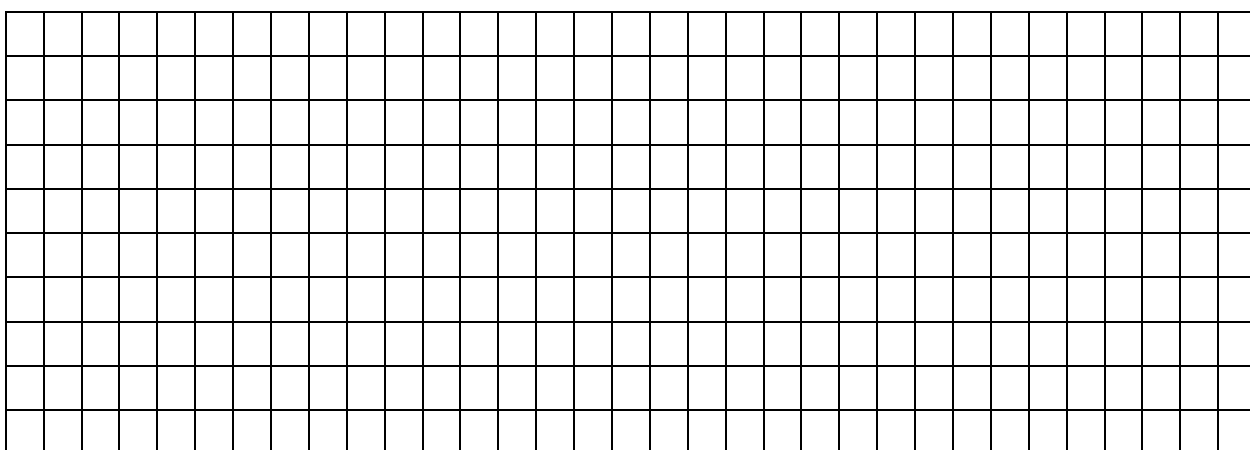


Рисунок 2 – Схема цилиндрической пружины

Таблица 2 – Испытание винтовой цилиндрической пружины

Средний радиус витка пружины (мм)	Радиус проволоки (мм)	Число витков пружины	Нагрузка (Н)	Деформация (мм)	Модуль сдвига (МПа)	Примечание



**Вывод -**


Дата выполнения \_\_\_\_\_  
Подпись студента \_\_\_\_\_  
Подпись преподавателя о защите \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №6

**Тема:** *«Определение коэффициента концентрации напряжений поляризации-оптически-методом».*

**Цель работы:** *«Ознакомление с поляризационно-оптическим методом исследования плоского напряженного состояния».*

### Ход работы:

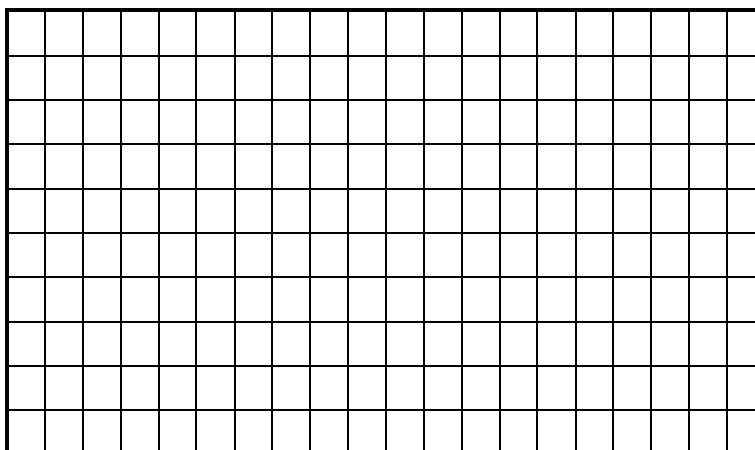
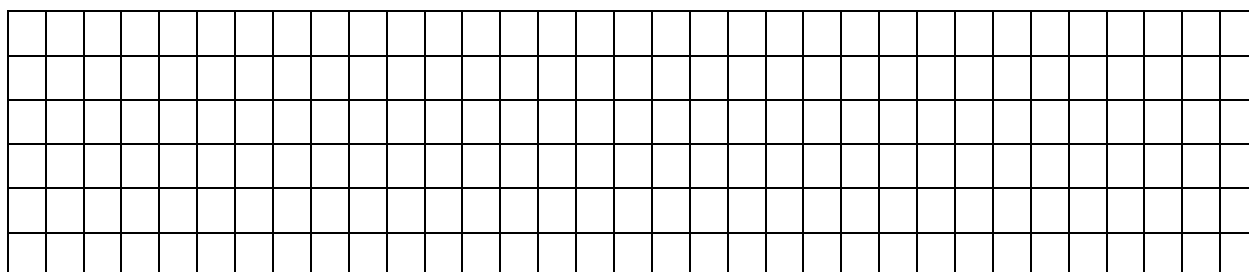


Рисунок 1 – Схема установки

Таблица 1 – Таблица измерений и вычислений

Эскиз образца	Площадь сечения, А (см <sup>2</sup> )	Растягивающая нагрузка, F (кН)	Напряжение, $\sigma$ (МПа)	Коэф.-т концентр., $\alpha$



**Вывод -**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Дата выполнения \_\_\_\_\_  
 Подпись студента \_\_\_\_\_  
 Подпись преподавателя о защите \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №7

**Тема:** «Определение ударной вязкости материала».

**Цель работы:** «Определение ударной вязкости стали при динамическом изгибе образцов с надрезом».

**Ход работы:**

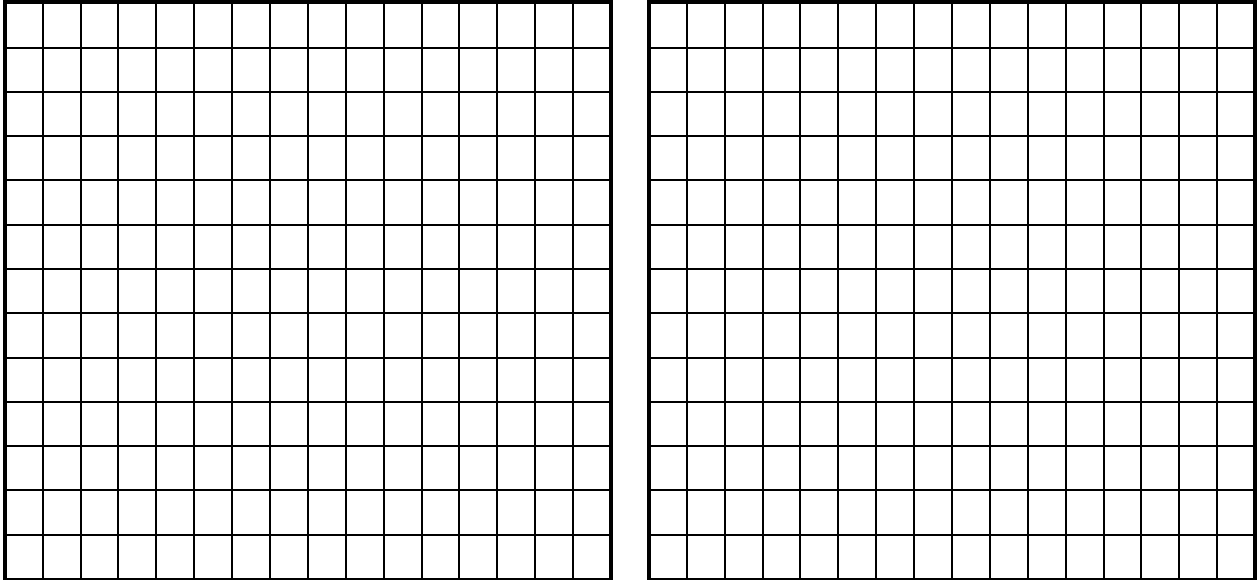
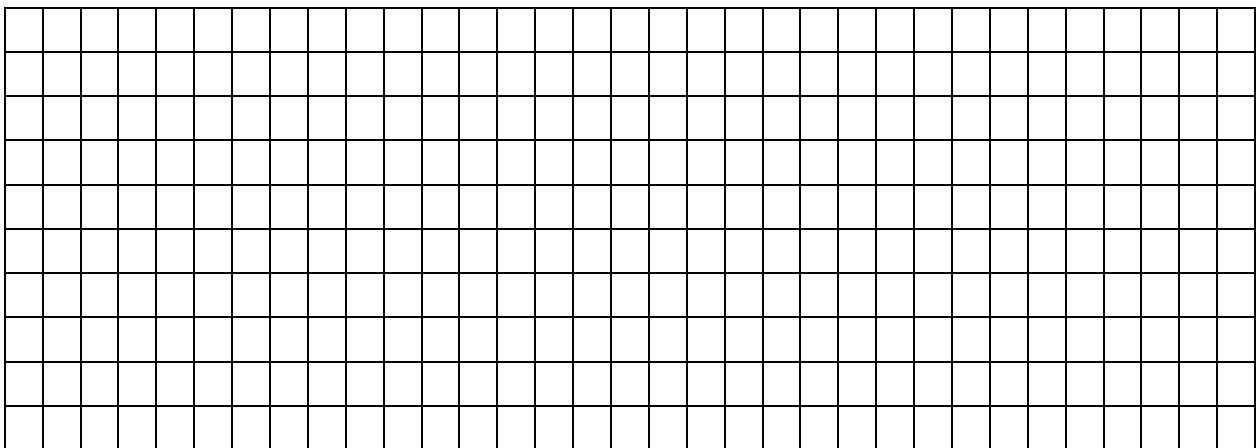


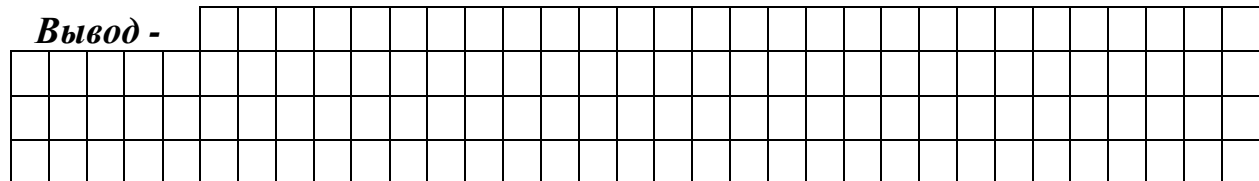
Рисунок 1 – Схема установки и испытываемого образца

Таблица 1 – Испытание металла на ударную вязкость

Площадь поперечного сечения $A$ , (см <sup>2</sup> )	Количество затраченной энергии $U$ , (кг·м)	Ударная вязкость, $\alpha$ (кг·м/см <sup>2</sup> )



**Вывод -**



Дата выполнения \_\_\_\_\_

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя о защите \_\_\_\_\_

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

*Составители:*

*Онысько Сергей Романович*

*Томашев Игорь Геннадьевич*

# РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для лабораторных работ по курсу:

«Сопротивление материалов»

для специальностей 1-70 02 01 и 1-74 05 01  
«Промышленное и гражданское строительство» и  
«Мелиорация и водное хозяйство»  
для студентов ИЭФЗО формы обучения

Ответственный за выпуск: Онысько С.Р.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.

Корректор: Никитчик Е.В.

---

Подписано в печать 16.11.2018 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага «Performer».  
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 1,86. Уч. изд. л. 2,0. Заказ № 1375. Тираж 25 экз.  
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный  
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.