

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»
Стахановский инженерно-педагогический институт менеджмента
Кафедра общинженерных дисциплин

ЖУРНАЛ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
по дисциплине
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА
для студентов направления подготовки 44.03.04
Профессиональное обучение (по отраслям)
Раздел «Прикладная механика»

УДК 531 (075.8)

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом
ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. ДАЛЯ»
(протокол № от г.)

Журнал лабораторных работ по дисциплине «Теоретическая и прикладная механика» для студентов направления подготовки 44.03.04 **Профессиональное обучение (по отраслям). Раздел «Прикладная механика».** / Сост.: В.И.Сафонов. – Стаханов: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2021. – 25 с.

Журнал лабораторных работ является формой для регистрации результатов и вычисления параметров опытных исследований. Приведены цель работы, порядок её проведения и методика вычислений для обработки результатов.

Предназначен для студентов профиля «Информационные технологии и системы», «Электроснабжение», «Безопасность технологических процессов и производств», «Горное дело. Подземная разработка пластовых месторождений», «Горное дело. Электромеханическое оборудование, автоматизация процессов добычи полезных ископаемых и руд», «Горное дело. Технологическая безопасность и горноспасательное дело».

Составитель: доц. Сафонов В.И.
Ответственный за выпуск: доц. Сафонов В.И.
Рецензент: доц. Петров А.Г.

Учебное издание

ЖУРНАЛ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
по дисциплине
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА
для студентов направления подготовки 44.03.04
(образовательно-квалификационный уровень бакалавр).

Раздел «Прикладная механика»

Составитель:
Валентин Иванович Сафонов

Печатается в авторской редакции.
Компьютерная верстка и оригинал-макет автора.

Подписано в печать _____
Формат 60x84¹/₁₆. Бумага типограф. Гарнитура Times
Печать офсетная. Усл. печ. л. _____. Уч.-изд. л. _____.
Тираж 100 экз. Изд. № _____. Заказ № _____. Цена договорная.

Издательство Луганского национального
университета имени Владимира Даля

*Свидетельство о государственной регистрации издательства
МИ-СРГ ИД 000003 от 20 ноября 2015 г.*

© Сафонов В.И., 2021
© ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В.ДАЛЯ», 2021

Адрес издательства: 91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20а
Телефон: 8 (0642) 41-34-12, **факс:** 8 (0642) 41-31-60
E-mail: uni@snu.edu.ua **http:** www.snu.edu.ua

Содержание

Введение.....	4
Общие положения.....	5
Лабораторная работа 1. Испытание на растяжение углеродистой стали с построением диаграммы.....	6
Лабораторная работа 2. Определение модуля упругости первого рода.....	9
Лабораторная работа 3. Определение модуля упругости второго рода.....	11
Лабораторная работа 4. Определение твердости металлов по методу Бринелля.	13
Лабораторная работа 5. Определение твердости металлов по методу Роквелла.	15
Лабораторная работа 6. Определение деформации балки при изгибе.	16
Лабораторная работа 7. Изучение конструкции и определение основных параметров цилиндрического зубчатого редуктора.....	18
Лабораторная работа 8. Исследовательская проверка продольного изгиба.	21
Лабораторная работа 9. Методика испытаний на выносливость.....	23
Список использованных источников	25

Введение

«Прикладная механика» – дисциплина, которая представляет собой основу общетехнической подготовки инженеров в области машиностроения.

В курсе «Прикладная механика» используются знания, полученные студентами при изучении общенаучных и инженерных дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Начертательная геометрия. Компьютерная и инженерная графика» и других.

Курс «Прикладная механика» состоит из двух разделов – «Сопротивление материалов» и «Детали машин». При этом разделы курса читаются как логически обусловленные и взаимосвязанные между собой темы единой дисциплины.

Предмет дисциплины – теоретические основы проектирования и надежной эксплуатации приборов, механизмов и машин.

Цель изучения дисциплины – дать студентам знания, умение и навыки для дальнейшего изучения специальных дисциплин.

Основные задачи курса – изучение общих принципов проектирования и конструирования, построение моделей и алгоритмов расчетов типовых деталей с учетом критериев работоспособности.

Список использованных источников

1. Иосилевич Г.В. и др. Прикладная механика: Учеб. для вузов/ Под ред. Г.Б. Иосилевича. - М.: Высш. шк., 1989. - 351 с.
2. Биндюк В.В., Саврасов А.Н. Прикладная механика. Лабораторный практикум. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 58 с.
3. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов: Учеб. для техн. вузов – 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1989. - 624 с.
4. Дукмасова И.В., Основы технической механики. Лабораторный практикум : учеб. пособие / И.В. Дукмасова - Минск: РИПО, 2018. - 166 с. - ISBN 978-985-503-753-9 - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855037539.html>
5. Скойбеда А.Т. Прикладная механика. Методическое пособие к лабораторным работам. – Минск: БНТУ, 2015. – 71 с. – ISBN 978-985-550-446-8. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2278883/>
6. Атапин В.Г., Механика. Сопротивление материалов : учебное пособие / Атапин В.Г. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 148 с. - ISBN 978-5-7782-3228-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232280.html>
7. Мостаков В.А., Прикладная механика: детали машин и основы конструирования / Мостаков В.А. - М. : МИСиС, 2016. - 71 с. - ISBN 978-5-87623-996-9 - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239969.html>

Лабораторная работа 1.

Испытание на растяжение углеродистой стали с построением диаграммы.

Цель работы: исследование процесса растяжения стального образца до разрыва, определение механических характеристик прочности $\sigma_{\text{ПЦ}}$, σ_y , σ_T , σ_B и пластичности δ , ψ .

Испытания выполняются на машине УММ-50.

Эскиз испытуемого образца:

до испытания:		
после испытания:		
Параметры	Размеры образца	
	до испытания	после испытания
Диаметр, м	$d_0 =$	$d_1 =$
Длина, м	$l_0 =$	$l_1 =$
Площадь поперечного сечения, м ²	$F_0 = \pi d_0^2/4 =$	$F_1 = \pi d_1^2/4 =$

Результаты испытания:

– абсолютное окончательное удлинение

$$\Delta l_{\text{РАЗ}} = l_1 - l_2 =$$

– абсолютное сужение площади поперечного сечения

$$\Delta F = F_0 - F_1 =$$

Нагрузка и соответствующие им абсолютные удлинения

Нагрузка предела пропорциональности, Н	$P_{\text{ПЦ}} =$	$\Delta l_{\text{ПЦ}} =$
Нагрузка предела упругости, Н	$P_y =$	$\Delta l_y =$
Нагрузка предела текучести, Н	$P_M =$	$\Delta l_M =$
Нагрузка предела прочности, Н	$P_B =$	$\Delta l_B =$
Нагрузка при разрыве, Н	$P_K =$	$\Delta l_K =$

Лабораторная работа 9.

Методика испытаний на выносливость.

Цель работы: знакомство с методикой определения предела выносливости при изгибе консольно закрепленного образца.

Испытания проводятся на машине УКИ-10М.

Графики переменных напряжений
Образец и схема нагружения при испытании изгибом при вращении

Длина образца $l =$ м.

Диаметр образца $d =$ м.

Максимальное напряжение изгиба $\sigma_{\text{max}} = \frac{M_{\text{ИЗ}}}{W_Z} = \frac{32Pl}{\pi d^3}$. Начальное значение нагрузки $\sigma_{\text{max}} = 0,6\sigma_B$. Тогда

Тогда

$$P = \frac{0,6\sigma_B \pi d^3}{32l} = \text{Н.}$$

Изгибающий момент,

$$M_{\text{ИЗ}} = P \cdot l = \text{Нм}$$

Таблица наблюдений

№ п/п	Диаметр образца d , м	Момент сопротивления W_Z , м ³	Изгибающий момент $M_{\text{ИЗ}}$, Н·м	Напряжения σ_{max} , МПа	Показания счетчика	Число циклов N
1						
2						
3						
4						
5						

$$P_{кр.теор} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{min}}{l_n^2} =$$

Теоретическое значение критического напряжения

$$\sigma_{кр.теор} = \frac{P_{кр.теор}}{F} =$$

Опытная величина критической силы $P_{кр.опыт} =$

Опытная величина критического напряжения

$$\sigma_{кр.опыт} = \frac{P_{кр.опыт}}{F} =$$

$$\text{Погрешность } \delta = \frac{P_{кр.теор} - P_{кр.опыт}}{P_{кр.теор}} \cdot 100\% =$$

Анализ результатов испытаний, выводы

Н.

Па.

Н.

Па.

Диаграмма растяжения в координатах $P(\Delta l)$

P																					
																					Δl

Расчеты механических и геометрических характеристик образца.

Наименование параметров	Вычисленные значения	
	напряжений, МПа	относительных деформаций
Предел пропорциональности, МПа	$\sigma_{пл} = P_{пл} / F_0 =$	$\epsilon_{пл} = \Delta l_{пл} / l_0 =$
Предел упругости, МПа	$\sigma_y = P_y / F_0 =$	$\epsilon_y = \Delta l_y / l_0 =$
Предел текучести, МПа	$\sigma_T = P_T / F_0 =$	$\epsilon_T = \Delta l_T / l_0 =$
Предел прочности, МПа	$\sigma_B = P_B / F_0 =$	$\epsilon_B = \Delta l_B / l_0 =$
Напряжение при разрыве, МПа	$\sigma = P_K / F_0 =$	$\epsilon_K = \Delta l_K / l_0 =$

Студент _____ Группа _____
 Работа зачтена _____

20	Винт регулировочный		
21	Винт регулировочный		
22	Шайба маслоотражательная		
23	Шайба маслоотражательная		
24	Кольцо распорное		
25	Шайба регулировочная		
26	Шайба регулировочная		
27	Кольцо распорное		
28	Шайба регулировочная		
29	Сухарь стопорный		
30	Винт с шайбой		
31	Пробка		
32	Пробка контрольная		
33	Пробка сливная		
34	Кольцо войлочное		
35	Кольцо войлочное		
36	Крышка сквозная		
37	Крышка сквозная		

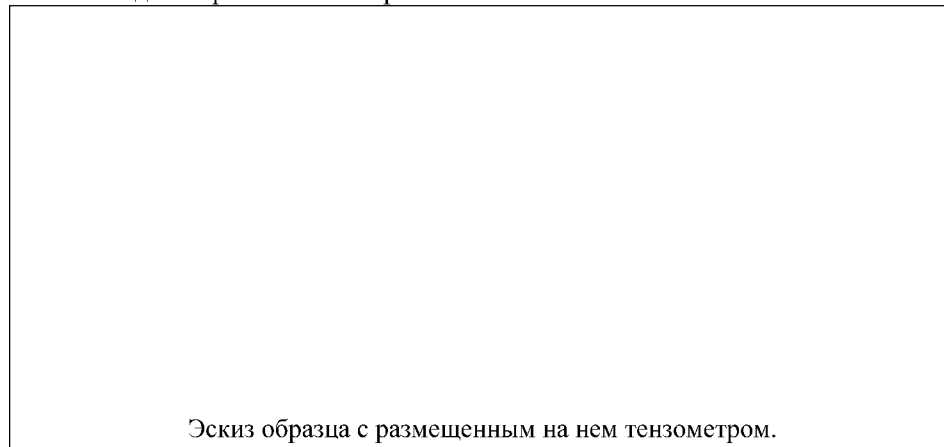
Анализ результатов испытаний, выводы

Лабораторная работа 2.

Определение модуля упругости первого рода.

Цель работы: подтверждение закона Гука при растяжении и определение модуля упругости первого рода.

Испытания проводятся на машине ИМ-4Г. Измерение деформации выполняются индикаторным тензOMETром.



Эскиз образца с размещенным на нем тензOMETром.

Размеры образца:

– ширина $b =$ _____ м;

– высота $h =$ _____ м;

– длина (база тензOMETра) $l =$ _____ м.

Таблица наблюдений

Нагрузка P , Н	Показание индикаторного тензOMETра, м
0	
5000	
10000	
15000	
20000	
25000	

Среднее абсолютное удлинение, м

$$\Delta l = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 + \Delta l_4 + \Delta l_5}{5} =$$

Модуль упругости первого рода

$$E = \frac{\Delta P \cdot l}{F \cdot \Delta l} =$$

Студент _____ Группа _____
Работа зачтена _____

Лабораторная работа 7.

Изучение конструкции и определение основных параметров цилиндрического зубчатого редуктора.

Цель работы: изучение конструкции, и определение основных параметров цилиндрического зубчатого редуктора.

Кинематическая схема редуктора
Схема к определению углов наклона линий зубьев зубчатых колес
Эскиз колеса промежуточного вала

Результаты измерений параметров цилиндрического косозубого редуктора

Наименование параметров	Обозначение	Величина	
		1 ступень	2 ступень
Межосевое расстояние, мм			
Число зубьев шестерни			
Число зубьев колеса			
Ширина венца колеса, мм			
Длина линии зуба, мм			

Результаты расчетов параметров цилиндрического косозубого редуктора

Наименование Параметров	Обозначение	Величина	
		1 ступень	2 ступень
Модуль окружной, мм			

Лабораторная работа 3.

Определение модуля упругости второго рода.

Цель работы: определение модуля упругости второго рода (модуля смещения) и проверка закона Гука при кручении.

Испытания проводится на машине КМ-50-1. Угол закручивания измеряется торсиомером ТР-100.

Эскиз образца с размещённым на нём торсиомером
--

Диаметр образца $d =$ м.
 Длина образца (база торсиомера) $l =$ м.
 Полярный момент инерции $I_P = \frac{\pi d^4}{32} =$ м⁴.
 Цена деления торсиомера $C = \frac{\pi}{180 \cdot 60} =$ радиан.
 Приращение крутящего момента, $\Delta M_{кр} =$ Нм.

Таблица наблюдений и расчетов

$M_{кр}$, Нм	Расчеты угла закручивания φ , рад.	Приращение угла закручивания $\Delta\varphi$, рад.
0		
20		
40		
60		
80		
100		
		$\Delta\varphi_{ср} =$

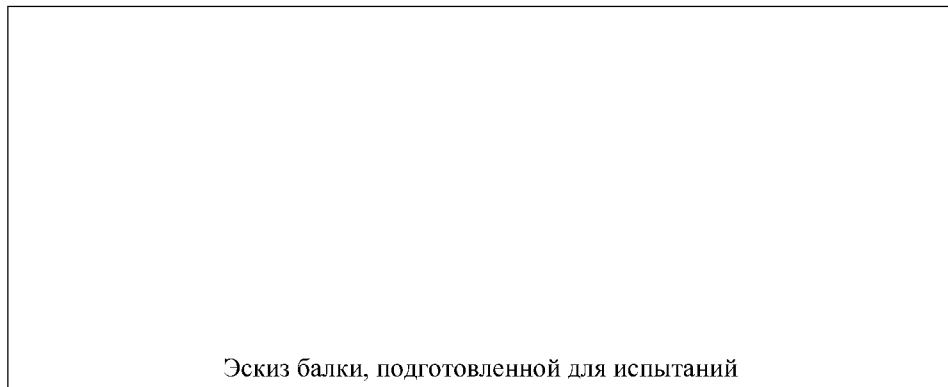
Модуль упругости второго рода для стали

$$G = \frac{\Delta M_{кр} l}{\Delta\varphi_{кр} I_P} =$$

**Лабораторная работа 6.
Определение деформации балки при изгибе.**

Цель работы: определение исследовательским путем величин прогиба и угла поворота сечения балки и сравнения их с теоретическими значениями.

Угол поворота и прогиб балки измеряется с помощью индикаторов часового типа.



Эскиз балки, подготовленной для испытаний

Материал балки – сталь.

Модуль упругости материала балки $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па.

Пролет балки $l =$ м.

Ширина балки $b =$ м.

Высота балки $h =$ м.

Осевой момент инерции $I_Z = \frac{bh^3}{12} =$ м⁴.

Нагрузка $P =$ Н.

Теоретический прогиб $f = Y_{\max} = \frac{Pl^3}{48EI_Z} =$ м.

Теоретический угол поворота

$\varphi_B = \varphi_{\max} = \frac{Pl^2}{16EI_Z} =$ рад.

Таблица наблюдений

Номер опыта	Прогиб, м	Угол поворота, рад.
1		
2		
3		
Среднее значение		

**Лабораторная работа 4.
Определение твердости металлов по методу Бринелля.**

Цель работы: определение твердости металла по методу Бринелля и расчеты предела прочности по числу твердости.

Испытания проводятся на приборе ТШ-2.

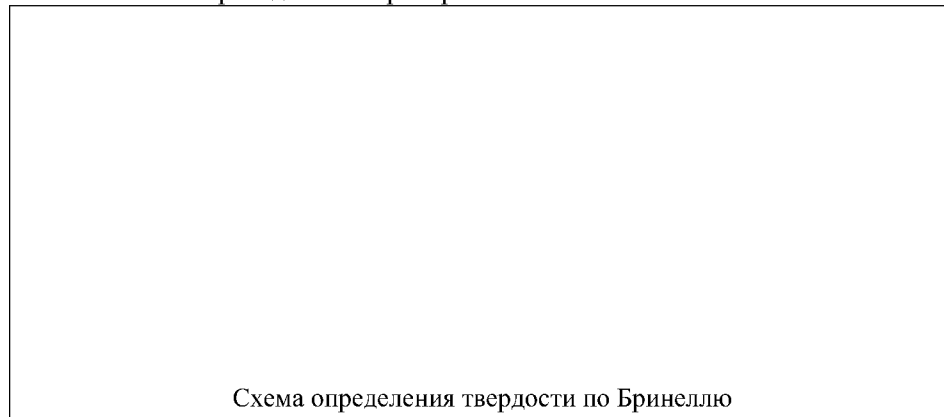


Схема определения твердости по Бринеллю

Условия определения твердости

Материал образца –

Толщина образца $\delta =$ мм.

Диаметр шарика $D =$ мм.

Нагрузка $P =$ кгс.

Продолжительность действия нагрузки $t =$ с.

Таблица наблюдений

Номер отпечатка	Диаметр отпечатка α		
	В выбранном направлении, мм	В перпендикулярном направлении, мм	Средний диаметр по двум измерениям, мм
1			
2			
3			

Средний диаметр по трем отпечаткам

$$d_{CP} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3} =$$

Число твердости по Бринеллю

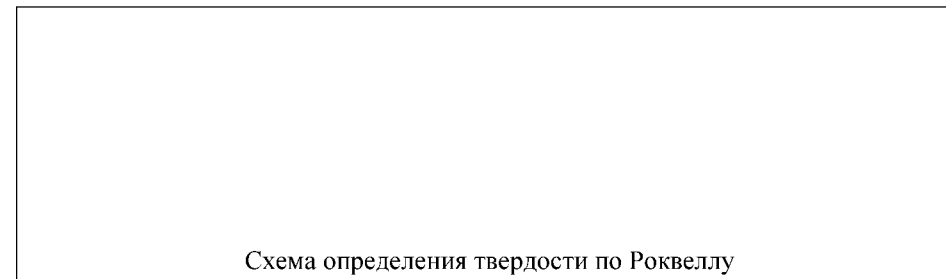
$$HB = \frac{P}{F_{отп.}} = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d_{CP}^2})} =$$

Предел прочности
 $\sigma_B = 0,344 \cdot HB =$

Анализ результатов испытаний, выводы

Лабораторная работа 5. Определение твердости металлов по методу Роквелла.

Цель работы: Определение твердости металлов по методу Роквелла.
Испытания проводятся на приборе ТК-2.



Условия определения твердости

Материал образца –

Форма наконечника –

Величина первичной нагрузки $P_0 =$ кгс

Величина основной нагрузки $P =$ кгс

Величина полной нагрузки $P_0 + P =$ кгс

Продолжительность действия полной нагрузки $t =$ с

Таблица наблюдений

Номер опыта	Рабочая шкала индикатора	Число твердости
1		
2		
3		
Средняя твердость по трем опытам		

Анализ результатов испытаний, выводы

Студент _____ Группа _____
Работа зачтена _____

Студент _____ Группа _____
Работа зачтена _____