

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»  
в г.Петровске



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

по дисциплине  
ОП. 04 «Техническая механика»

специальности  
13.02.07 «Электроснабжение (по отраслям)»

Методические указания рассмотрены на заседании предметной (цикловой) комиссии общеобразовательных, ОГСЭ и ЕН дисциплин, профессиональных модулей специальностей социально-экономического профиля «14» июня 2021 года, протокол №13

Председатель ПЦК Лескина /Т.А. Лескина/

Петровск 2021

## **Пояснительная записка.**

Методические указания по выполнению лабораторных работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины «Техническая механика», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 13.02.07 «Электроснабжение (по отраслям)» и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ПК 2.4. Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения;

ПК 2.5. Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.

ПК 3.2. Находить и устранять повреждения оборудования;

ПК 3.3. Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения;

Целью освоения дисциплины «Техническая механика» является ознакомление с современными методами расчета на прочность и жесткость типовых деталей и элементов конструкций с концентраторами напряжений.

При выполнении лабораторных работ студент должен **знать**:

- виды движений и преобразующие движения механизмы;
- виды износа и деформаций деталей и узлов;
- виды передач;
- их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;
- кинематику механизмов, соединения деталей машин, механические передачи, виды и устройство передач;
- методику расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации;
- методику расчета на сжатие, срез и смятие;
- назначение и классификацию подшипников;
- характер соединения основных сборочных единиц и деталей;
- основные типы смазочных устройств;
- типы, назначение, устройство редукторов;
- трение, его виды, роль трения в технике;

- устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования

При выполнении лабораторных работ студент должен **уметь:**

- определять напряжения в конструктивных элементах;
- определять передаточное отношение;
- проводить расчет и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения;
- проводить сборочно-разборочные работы в соответствии с характером соединений деталей и сборочных единиц;
- производить расчеты на сжатие, срез и смятие;
- производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- собирать конструкции из деталей по чертежам и схемам;- читать кинематические схемы.

Содержание лабораторных занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов учебной дисциплины.

Объём лабораторных занятий по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность лабораторного занятия - 2 академических часа. Перед проведением лабораторного занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению лабораторных работ дисциплины «Техническая механика» содержит 5 лабораторных занятий.

**Перечень лабораторных работ  
по дисциплине «Электроснабжение (по отраслям)»**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**

Тема: Испытание стального образца на растяжение

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

Тема: Испытание стального образца на срез и смятие

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

Тема: Испытание стального образца на кручение

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4**

Тема: Испытание стального образца на изгиб

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5**

Тема: Испытание стального образца на изгиб

## **ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно прочитайте данные рекомендации. Лабораторные работы включают в себя задания следующих видов:

### **1. Испытание стальных образцов на растяжение, срез и смятие, кручение, изгиб**

Приступая к выполнению лабораторной работы, внимательно прочитайте цель и задачи занятия, ознакомьтесь с требованиями к уровню подготовки, краткими теоретическими и учебно - методическими материалами по теме лабораторной работы, ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала.

Все задания должны выполняться в соответствии с инструкцией, анализом полученных в ходе занятия результатов по приведенной методике.

Отчет о лабораторной работе должен выполняться по приведенному алгоритму, опираясь на образец.

Включать испытательную машину имеет право сотрудник, прошедший специальную подготовку. Студентам запрещено включать и выключать испытательные машины, причем студенты должны находиться за пределами опасной зоны.

Запрещается устанавливать и снимать образец или специальное ограждение при включенной машине.

Запрещается самовольно передвигать и переставлять измерительные приборы.

### **2. Ответ на поставленные вопросы (с аргументацией)**

Прочитайте вопрос и вникните в него.

Для удобства подчеркните ту, фразу, которая, по вашему мнению, является главной. Это поможет вам быстрее сориентироваться при ответе на вопрос.

Если вы считаете, что можете ответить на вопрос без помощи лекции и дополнительной литературы – приступайте. Если же вопрос заставляет вас сомневаться, откройте лекционную тетрадь (учебник или дополнительную литературу), прочитайте необходимый пункт, вникните в содержание и после этого приступайте за работу.

**ГЛАВНОЕ!** Не переписывайте отрывки лекции в рабочую тетрадь! Четко отвечайте на ПОСТАВЛЕННЫЙ вопрос!

Не забудьте привести аргументацию (обоснование) вашей позиции, если вопрос предполагает личностное отношение к проблеме.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

**Тема:** Испытание стального образца на растяжение

**Цель:** 1. Провести испытания образца из низкоуглеродистой стали с целью выявления механических характеристик материала образца.

2. Изучить поведение материала при растяжении до разрушения.

3. Получить диаграмму растяжения, установить механические характеристики материала образца, предел прочности, предел текучести, остаточное удлинение при разрыве.

4. Результаты испытаний занести в таблицу.

**Оборудование:**

1. Разрывная машина РМП-100

2. Набор образцов

3. Штангенциркуль.

4. Калькулятор – простой.

5. Ручка.

6. Карандаш простой и набор цветных карандашей

7. Чертежные принадлежности: линейка 15 см,

**Справочный материал:** справочник по материаловедению, учебно-методическая литература, методические указания по выполнению ЛР №1

**Содержание работы:**

Испытания материалов на растяжение позволяют с большой долей точности определить механические свойства материалов, таких как: прочность, текучесть, вязкость. По диаграмме, построенной для различных материалов, можно определить какой это материал и в какой области производства он может быть применим.

Диаграмма строится по результатам испытаний и по ней можно судить о конкретных величинах напряжений, что позволяет проводить сравнение материалов и делать выводы о реальных механических свойствах испытываемых материалов.

**Инструкция по выполнению лабораторной работы**

1. Изучить теоретические сведения по теме .

2. Закрепить образец в узлы крепления разрывной машины.

3. Включить питание разрывной машины и блок сопровождающей программы.

4. Плавнo нагружая образец, довести испытания до разрушения образца.

5. На экране интерактивной доски появится график испытания на растяжение – диаграмма растяжения. Перенести полученную диаграмму в рабочую тетрадь.

**Порядок выполнения отчета по лабораторной работе**

1. Заполнить в рабочей тетради тему и название ЛР. Отразить название оборудования и его схему.

2. Отразить теоретические сведения по теме ЛР.

3. Заполнить таблицу испытаний образца.
4. Изобразить диаграмму испытаний на растяжение.
5. Сделать вывод о проделанной ЛР.
6. Защитить ЛР.

### **Теоретическая часть:** (ответы на вопросы)

1. Назовите внутренний силовой фактор при растяжении.
2. Виды деформаций при растяжении.
3. С какой целью проводятся испытания материалов на растяжение?

### **Практическая часть:** (ход работы)

1. Результаты испытаний:

Таблица 1

Номера замеров	Величина нагрузки [Н]	Величина длины образца [м]	Величина напряжений [Н/м <sup>2</sup> ]	примечание
1.	0	0,15	0	
2.	27	0,157	179	
3.	30	0,16	189	
4.	163	0,17	960	Разрушение образца

2. Построение диаграммы испытаний на растяжение:

Рисунок диаграммы растяжения образца из низкоуглеродистой стали (снято с интерактивной доски)

### **3. Выводы по ЛР** (образец вывода):

1. Испытания образца из стали на растяжение показывают, что результаты испытаний соответствуют теоретическим утверждениям о деформациях материала и их зависимости от величины нагрузки.
2. По диаграмме испытаний можно определить все основные механические характеристики и сравнить их со справочными данными.

### **Контрольные вопросы:**

1. С какой целью проводят испытания на растяжение и сжатие?
2. Возможно ли по диаграмме растяжения определить материал испытуемого образца?
3. Что такое предел текучести материала?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

**Тема:** Испытание стального образца на срез и смятие

### **Цель работы**

1. Ознакомиться с методом испытаний металлов на срез.
2. Изучить характер деформирования и причины разрушения образцов при испытании на срез.
3. Определить опытным путем предел прочности стали при срезе.

### **Оборудование:**

1. Испытательная машина и приспособление для испытаний на срез
2. Набор стальных образцов круглого сечения.
3. Штангенциркуль.
4. Калькулятор – простой.
5. Ручка.
6. Карандаш простой и набор цветных карандашей
7. Чертежные принадлежности: линейка 15 см,

**Справочный материал:** справочник по материаловедению, учебно-методическая литература, методические указания по выполнению ЛР №1

### **Содержание работы:**

Многие элементы конструкций подвергаются не только деформациям растяжения или сжатия, но и деформациям среза (сдвига). К ним относятся такие элементы, как например, болт и заклёпка соответственно болтовых и заклёпочных соединений. Методика расчета этих элементов и деталей, работающих на срез, основывается на теории чистого сдвига. Чистым сдвигом называется такой вид плоского напряженного состояния, при котором по двум взаимно перпендикулярным площадкам действуют только касательные напряжения. Указанные площадки, ориентированные определенным образом, называют площадками чистого сдвига.

В этом случае  $\sigma_1 = -\sigma_2 = \tau$ , а главные площадки (площадки, где отсутствуют касательные напряжения) составляют с площадками чистого сдвига угол  $45^\circ$ . Величину  $\Delta S$  называют абсолютным сдвигом, а отношение  $\Delta S/h \approx \gamma$  – относительным сдвигом или углом сдвига. Подобно тому, как при растяжении-сжатии имеет место линейная зависимость  $\sigma$  и  $\epsilon$ , при сдвиге наблюдается линейная зависимость между  $\tau$  и  $\gamma$ , представляющая закон Гука при сдвиге:  $\tau = G\gamma$ , где  $G = E/(1+\mu)$  – модуль сдвига.

Детали, работающие на срез, находятся в более сложных условиях, чем элементы, испытывающие чистый сдвиг, т.к. срез при сдвиге сопровождается изгибом и смятием. При проверке прочности таких элементов (болтовые и заклёпочные соединения) на первый план выступают касательные напряжения. Определение величины допускаемого напряжения при сдвиге должно основываться на опытных данных.

В настоящей работе проводится испытание образца, находящегося в условиях, аналогичных с условиями работы болтов и заклёпок, где, помимо среза, эти элементы подвергаются изгибу и смятию.



Для проведения испытания применяется испытательная машина и приспособление, которое состоит из пуансона и вилки с втулкой, куда вставляется опытный образец. Приспособление заканчивается хвостовиками с двух сторон для их захвата в испытательной машине:

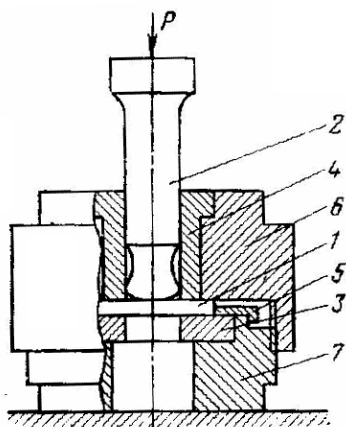


Рис. 4. Приспособление для испытания на срез листа по круговому контуру:

1—образец; 2—пуансон; 3—матрица; 4—направляющая втулка; 5—фиксирующее кольцо; 6—прижимная гайка; 7—основание

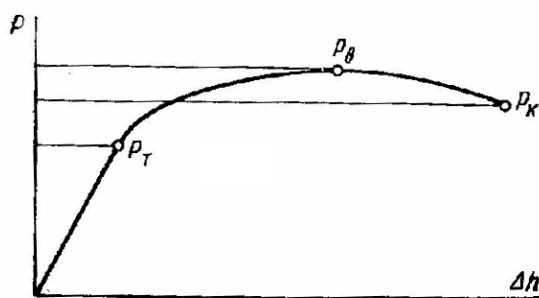


Рис. 5. Типичная диаграмма деформации листа при испытании на срез по круговому контуру

Полученный при испытаниях график зависимости между напряжением  $\tau$  и относительным сдвигом  $\gamma$  называется диаграммой сдвига. По внешнему виду эти диаграммы отличаются от диаграммы растяжения лишь тем, что не имеют участка с падением напряжения (нагрузки). Здесь, как и при растяжении материалов, имеется точка  $P_B$ , соответствующая пределу пропорциональности при сдвиге  $\tau_{пч}$ . Это напряжение является границей справедливости закона Гука. Наклон прямой характеризует жесткость материала при сдвиге, а тангенс угла  $\gamma$  определяет модуль упругости при сдвиге  $G$ . Точка  $P_T$  соответствует пределу текучести при сдвиге  $\tau_T$ . Далее на диаграмме наблюдается значительный рост напряжений с ростом деформации сдвига. В точке  $P_K$  происходит разрушение образца, а соответствующее напряжение называется пределом прочности  $\tau_{пч}$  или временным сопротивлением  $\tau_{вр}$ . Определяется эта величина делением нагрузки (перерезывающей силы  $F$  – в данном случае максимального значения)

на площадь поперечного сечения образца А с учётом количества плоскостей среза (в данном случае две плоскости):

$$\tau_{\text{пч}} = \frac{F_{\text{ср}}}{2A} = \frac{2F_{\text{ср}}}{\pi d^2}.$$

Разрушение бруса при сдвиге происходит в виде среза, что соответствует на диаграмме участку  $P_{\text{в}}P_{\text{к}}$ . Таким образом, срез является конечной стадией разрушения при сдвиге. В связи с этим условие прочности при сдвиге можно заменить условием прочности на срез:  $\tau_{\text{ср}} = Q_y/S \leq [\tau_{\text{ср}}]$ .

Между пределом прочности при сдвиге  $\tau_{\text{пч}}$  и пределом прочности на растяжение существует определенное соотношение:  $\tau_{\text{пч}} = (0,6-0,8)\sigma_{\text{пч}}$  – для стали.

Для проведения испытаний применяются стальные образцы круглого сечения диаметром 6-20 мм.

#### **Задание:**

1. Перед испытанием ознакомится с устройством испытательной машины и приспособлением для среза.

2. Измерить диаметр  $d_0$  образца штангенциркулем с точностью до 0,1 мм и зарисовать его.

3. Вставить образец в отверстие приспособления для среза. Пустить машину в работу. В процессе нагружения образец испытывает срез по двум плоскостям от усилия, направленного перпендикулярно к оси образца. Зафиксировать по шкале силоизмерителя величину нагрузки, при которой образец разрушится. Максимальное значение усилия считается разрушающей нагрузкой.

4. Установить ручку “режим работы” на панели управления пульта машины в положении “сброс” и опустить подвижные части машины. Выключить насосную установку и отключить машину от электрической сети.

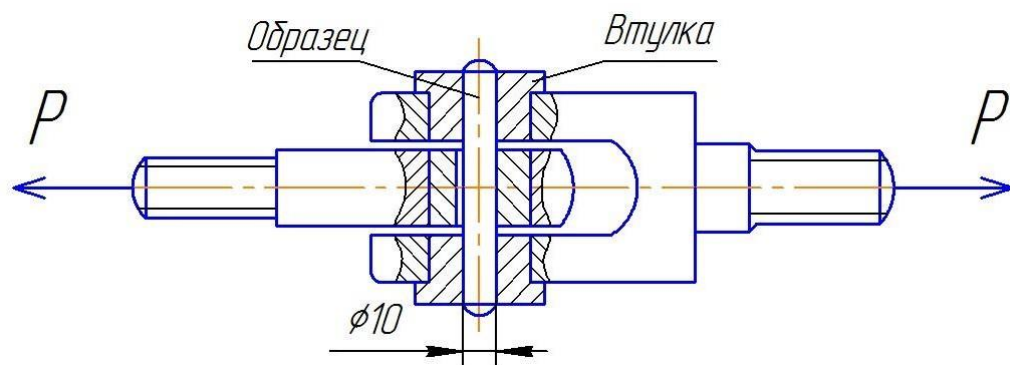
5. Снять образец и рассмотреть характер его разрушения.

6. По зафиксированной разрушающей нагрузке  $F_{\text{max}}$  и площади среза  $A_0$  определить предел прочности материала при срезе по формуле:

$$\tau_{\text{пч}} = \frac{F_{\text{ср}}}{2A} = \frac{2F_{\text{ср}}}{\pi d^2}.$$

7. Зарисовать вид образцов до и после опыта. Отметить, что срез является сложной деформацией, при которой сдвиг сопровождается изгибом и смятием, указать признаки наличия изгиба и смятия.

8. Оформить отчёт о проделанной работе согласно приложению 1.



### Контрольные вопросы:

1. Что такое чистый сдвиг?
2. Какие напряжения возникают при чистом сдвиге?
3. Как записывается закон Гука при сдвиге?
4. Виды соединений, в которых материал работает на срезе?
5. Какие виды деформаций возникают дополнительно при срезе?
6. Каково соотношение между пределом прочности стали на разрыв и сдвиг?

### Приложение 1

#### Задание:

Определить опытным путем предел прочности стали при срезе.

#### Исходные данные к расчету:

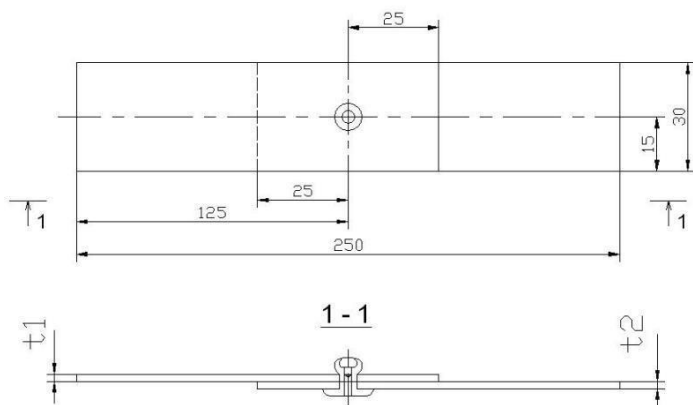
Замеряем штангенциркулем размеры образца до опыта:

=15 мм.

=10 мм.

Зарисовываем вид образца до испытания:

Образец для испытания на срез

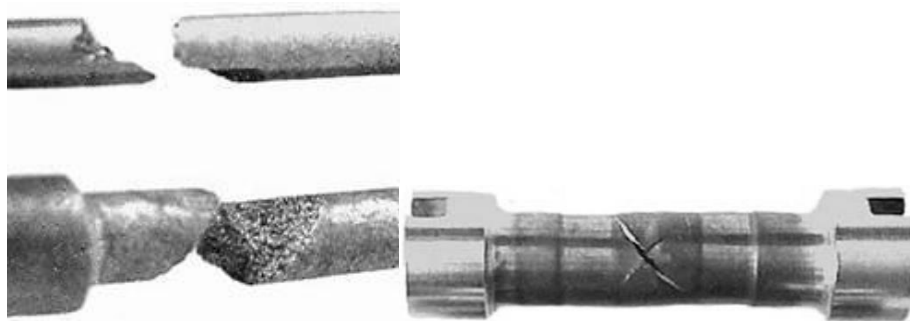


#### Решение:

Вычисляем предел прочности материала при срезе по формуле:

$$\tau_{\text{ср}} = F_{\text{max}} / 2A = 7,5 \cdot 10^3 / 2 \cdot 3,14 \cdot 10^2 = 11,94 \text{ Н/мм}^2.$$

Зарисовываем вид образца после опыта:



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

**Тема:** Испытание стального образца на кручение

**Цель:**

1. Провести испытания образца из низкоуглеродистой стали на кручение с целью определения прочности и жесткости материала.
2. Изучить поведения материала при кручении до момента потери жесткости и прочности.
3. Сравнить результаты, полученные при испытании образца, с расчетными данными.

**Оборудование:**

1. Установка для испытаний на кручение.
2. Образец для испытаний.
3. Штангенциркуль, линейка, транспортир, карандаш, калькулятор.

**Справочный материал:** справочник по материаловедению, методические указания по выполнению ЛЗ №3.

**Содержание работы:**

Испытания материалов на кручение позволяют с большой долей точности определить механические свойства материалов, таких как: прочность, жесткость. По результатам испытаний можно определить: какой это материал и в какой области производства он может быть применим.

По результатам испытаний можно судить о конкретных величинах нагрузок, приводящих к потере: 1.Жесткости; 2.Прочности материала, а также проводить сравнение полученных данных с табличными величинами.

**Задание:**

1. Изучить теоретические сведения по теме «Кручение»
2. Закрепить образец в узлы крепления установки.
3. При помощи установки создавать крутящий момент.
4. Плавна нагружая образец, довести испытания до потери жесткости образца.
5. Замерить величину угла закручивания при потере жесткости образца.
6. Произвести расчеты величины угла закручивания по расчетным формулам и сравнить результаты с результатами испытаний.
7. Результаты наблюдений и вычислений занести в таблицу.
8. по результатам испытаний и по расчетным данным провести анализ и отразить его в виде вывода в отчете по ЛР.
9. Защитить ЛР.

**Исходные размеры образца:**

$d = 6 \text{ mm}$

$L = 1130 \text{ mm}$

**Таблица наблюдений и вычислений.**

	Нагрузка	Крутящий момент	Дуга поворота	Угол закручивания	Модуль сдвига
--	----------	-----------------	---------------	-------------------	---------------

	1	100	0,4	0,012	$740 \cdot 10^4$ МПа
	2	200	0,75	0,022	$8,08 \cdot 10^4$ МПа
	3	300	1,1	0,033	$8,08 \cdot 10^4$ МПа

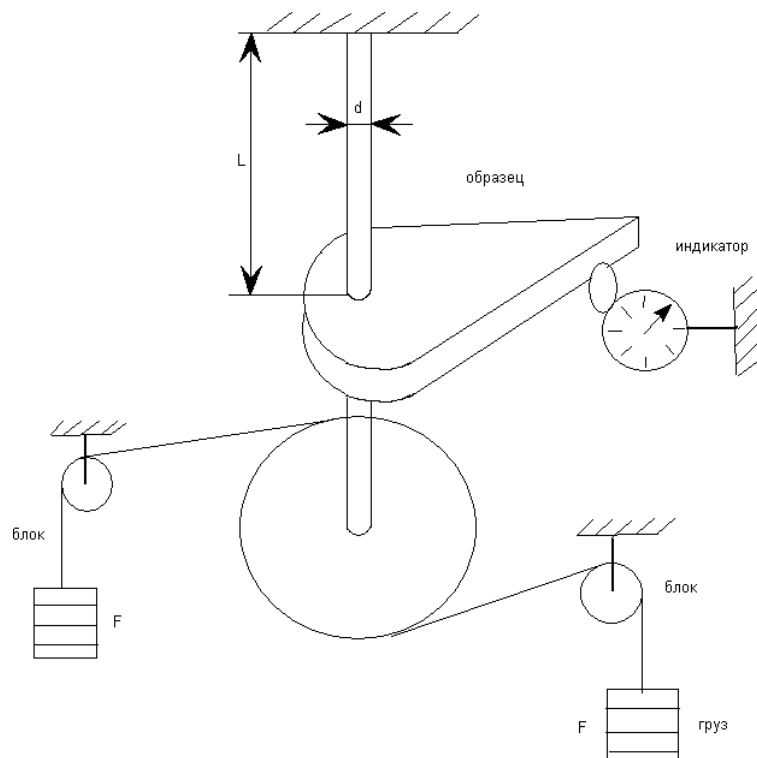


Схема установки.

**Расчетные формулы:**  $M_a = F \cdot d$

$d_8 = 100 \text{ мм}$

**Вывод:** На основании результатов проведенных испытаний образца определяем: материал стержня – легированная сталь с модулем сдвига  $7,85 \cdot 10^4$  МПа

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое кручение его внутренний силовой фактор?
2. Назовите виды деформаций при кручении.
3. Что такое жесткость при кручении?
4. С какой целью проводятся испытания материалов на кручение?
5. Каким параметром определяют жесткость круглого стержня при испытаниях на кручение?
6. Какие детали машин работают на кручение?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

**Тема:** Испытание стального образца на изгиб

**Цель:**

1. Провести испытания балки из бронзы на изгиб с целью проверки жесткости при изгибе.
2. Изучить поведение материала при изгибе.
3. Проверить жесткость балки расчетным способом и сравнить результаты испытаний с расчетными данными.

**Оборудование:**

1. Установка для испытаний на изгиб.
2. Набор образцов.
3. Транспортёр.
4. Калькулятор – простой.
5. Ручка.
6. Карандаш простой и набор цветных карандашей.
7. Чертежные принадлежности: линейка 15 см., транспортёр.

**Справочный материал:** справочник по материаловедению, учебно-методическая литература, методические указания по выполнению ЛЗ №4

**Содержание работы:**

Испытания материалов на изгиб позволяют с большой долей точности определить механические свойства материалов, таких как: прочность и жесткость.

Проверка прочности и жесткости расчетным способом и сравнение результатов испытаний и расчетов позволяют сделать вывод о качестве проводимых испытаний и точности.

Прочность при изгибе проверяется, исходя из условия прочности при изгибе –

$\sigma_{\text{н}}^{\text{max}} = M_x / W_x \leq [\sigma_{\text{н}}]$ , где  $\sigma_{\text{н}}^{\text{max}}$  - максимальные напряжения при изгибе;

$M_x$  -  $[H \cdot m]$ - изгибающий момент;  $W_x$  – момент сопротивления сечения изгибу;

$[\sigma_{\text{н}}]$  – допускаемые напряжения при изгибе Н/мм<sup>2</sup>,

Жесткость при изгибе проверяется по имперической формуле – по условию жесткости при изгибе

$f = M \cdot l^2 / 2 \cdot E \cdot J_x \leq [f]$ ,

где  $f$ - расчетный прогиб балки, мм

$[f]$ - допускаемый прогиб балки, мм.

**Задание:**

1. Изучить теоретические сведения по теме «Изгиб»
2. Закрепить образец в узлы крепления установки.
3. Включить питание установки и блок сопровождающей программы.
4. Плавна нагружая образец, фиксировать показания приборов.
5. Провести испытания балки на изгиб. Результаты испытаний занести в таблицу.

6.. По результатам испытаний на изгиб и расчетов сравнить результаты и сделать вывод о проделанной работе.

### Контрольные вопросы:

1. Назовите виды изгиба.
2. Что такое чистый изгиб и при каких условиях он проявляется?
3. Назовите ВСФ при чистом изгибе.

### Порядок выполнения отчета по лабораторной работе

1. Заполнить в рабочей тетради тему и название ЛР.
2. Отобразить название оборудования и его схему.
3. Отобразить теоретические сведения по теме ЛР.
4. Заполнить таблицу испытаний образца.
5. Сделать вывод о проделанной ЛР.
6. Защитить ЛР.

#### 1. Результаты испытаний:

Таблица 1

Номера замеров	Величина нагрузки $M_i$ [Н*м]	Величина прогиба балки [мм]	Величина напряжений [Н/м <sup>2</sup> ]	примечание
1.	0	0,15	0	
2.	27	0,157	179	
3.	30	0,16	189	
4.	163	0,17	960	Разрушение образца

#### 2. Проверка прочности и жесткости балки расчетным способом:

Таблица 2

Номера замеров	Величина нагрузки $M_i$ [Н*м]	Величина прогиба балки [мм]	Величина напряжений [Н/м <sup>2</sup> ]	примечание
1.	0	0,0	0	
2.	27	0,153	175	
3.	30	0,158	193	
4.	163	0,169	968	Разрушение образца

#### 3. Выводы по ЛР (образец вывода):

1. Испытания балки на изгиб и расчет показывают, что результаты испытаний практически соответствуют расчетным данным.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

**Тема:** Испытание стального образца на изгиб

**Цель:**

1. Провести испытания балки из бронзы на изгиб с целью проверки жесткости при изгибе.
2. Изучить поведение материала при изгибе.
3. Проверить жесткость балки расчетным способом и сравнить результаты испытаний с расчетными данными.

**Оборудование:**

1. Установка для испытаний на изгиб.
2. Набор образцов.
3. Транспорт.
4. Калькулятор – простой.
5. Ручка.
6. Карандаш простой и набор цветных карандашей.
7. Чертежные принадлежности: линейка 15 см., транспорт.

**Задание 1**

Ответить на контрольные вопросы:

1. Как вычисляется изгибающий момент в поперечном сечении балки?
2. Как вычисляется поперечная сила в поперечном сечении балки?
3. По какой формуле определяются нормальные напряжения в поперечном сечении балки и как они меняются по высоте балки?
4. Запишите условие прочности при изгибе.
5. Какой тип тензометрического прибора применяется при испытании балки?
6. Какие правила знаков приняты для изгибающих моментов, поперечных сил и нормальных напряжений?
7. Для чего в работе определяется нагрузка  $R_{\text{пл}}$ ?
8. Какой линией очерчивается эпюра нормальных напряжений по высоте сечения балки при изгибе?
9. Какова цель лабораторной работы?
10. Как определяются нормальные напряжения, значения которых нельзя превышать при проведении испытаний?
11. По каким формулам определяются осевые моменты сопротивления различных поперечных сечений?
12. В каком слое поперечного сечения балки нормальные напряжения максимальны?
13. Покажите опасное сечение балки.
14. Где проходит нейтральный слой в балке и какое положение занимает нейтральная линия в поперечном сечении?
15. Какой вид нагружения называется чистым изгибом?
16. Какой вид нагружения называется поперечным изгибом?
17. Покажите на балке зону сжатия и зону растяжения.
18. По какой оси направлены нормальные напряжения?

19. Как выражается жесткость поперечного сечения при изгибе и от чего она зависит?

**Задание 2**

Защитить ЛР.

## **Информационное обеспечение обучения**

### **Печатные и электронные издания**

#### **Основные учебные издания:**

1. Сербин, Е.П. Техническая механика : учебник / Сербин Е.П. — Москва : КноРус, 2021. — 399 с. — ISBN 978-5-406-08665-0. — URL: <https://book.ru/book/940473> — Текст : электронный.
2. Бабичева, И.В. Техническая механика : учебное пособие / Бабичева И.В. — Москва : Русайнс, 2021. — 101 с. — ISBN 978-5-4365-5348-1. — URL: <https://book.ru/book/93704> — Текст : электронный.

#### **Дополнительные учебные издания:**

3. Черноброва, О.Г. Техническая механика : учебник / Черноброва О.Г. — Москва : КноРус, 2021. — 217 с. — ISBN 978-5-406-06249-4. — URL: <https://book.ru/book/939564> — Текст : электронный.

#### **Интернет – ресурсы:**

4. <http://www.isopromat.ru/> - Техническая механика
5. <http://www.ostemex.ru/> - Техническая механика
6. [http://cherch.ru/ponyatie\\_o\\_tekhnicheskoy\\_mechanike/obschie\\_svedeniya](http://cherch.ru/ponyatie_o_tekhnicheskoy_mechanike/obschie_svedeniya).  
ht ml - теоретические основы по технической механике.

#### **Электронно-библиотечная система:**

7. ЭБС «elibrary», ООО «РУНЭБ»
8. ЭБС «IPRbooks», ООО «Ай Пи Ар Медиа»
9. ЭБС «Лань», ООО «Издательство Лань»
10. ЭБС «PROFобразование»
11. ЭБС «Book.ru»