

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**НАУЧНО-
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
ЦЕНТР
«ПРОЧНОСТЬ»**



Научно-образовательный центр «ПРОЧНОСТЬ»

Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Научно-образовательный центр «ПРОЧНОСТЬ» образован с целью совершенствования подготовки студентов (бакалавров и магистров) и аспирантов, внедрения в учебный процесс университета научно-инновационных методов проектирования строительных конструкций, проведения экспериментально-исследовательских работ по заказам предприятий стройиндустрии и интеграции учебного процесса с реальным производством.

Центр является базой для совместной работы кафедр университета.

Центр располагает современным научным и лабораторным оборудованием:

- силовая установка, позволяющая испытывать крупногабаритные конструкции пролетом до 24м и нагрузкой до 40т/м с автоматизированной системой определения напряжений и прогибов;
- парк прессового оборудования, позволяющий определять механические характеристики материалов и несущую способность узловых соединений конструкций усилием до 200т;
- специальная климатическая установка с возможностью испытаний элементов и их соединений усилием до 5т при различных температурах;
- стенд для испытаний различных типов фундаментов или конструкций, заглубленных в грунт, в условиях плоской и осесимметричной деформации;
- современные лабораторные установки, обеспечивающие исследования напряженно-деформированного состояния различных конструктивных элементов при их действительной работе;
- лаборатория обработки металлов и сварки, располагающая токарным и сверлильным станками, оборудованием для сварки и резки, позволяющая подготовить образцы для испытаний и обучать студентов технологии сварочных работ.



План размещения учебного и научного оборудования в НОЦ «ПРОЧНОСТЬ»



1. Универсальный испытательный стенд для строительных конструкций
2. Типовой комплект учебного оборудования «Модель несущих конструкций промышленного здания» МКПЗ-7ЛР-11
3. Типовой комплект учебного оборудования «Общая устойчивость изгибаемого стержня» ОУС-3ЛР-12
4. Экспериментальная установка «Определение напряжений при чистом изгибе» ТМ-ОНЧИ-014
5. Типовой комплект учебного оборудования «Устойчивость продольно сжатого стержня» УСС-5ЛР-12
6. Экспериментальная установка «Определение главных напряжений» ТМ-ОГН-014
7. Учебный стенд «Колебания ферменных конструкций»
8. Типовой комплект учебного оборудования «Колебания гибкой балки»
9. Лаборатория обработки металлов и сварки
10. Мостовой кран грузоподъемностью до 5 т
11. Стенд для испытания различных типов фундаментов
12. Макеты конструкций из различных материалов
13. Универсальная испытательная машина ИР 5082-5
14. Специальная климатическая установка СТИ-1
15. Универсальная испытательная машина ИР 5082-500
16. Лабораторный пресс 200т
17. Лабораторный пресс 100т
18. Учебный класс

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА «ПРОЧНОСТЬ»



УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ



Универсальный испытательный стенд предназначен для экспериментальных исследований строительных конструкций различных пролетов (до 24м) и высот (до 4м).

Испытательный стенд запроектирован сотрудниками кафедры МК и ИС КазГАСУ. Стенд выполнен в виде восьми стальных поперечных рам из прокатных двутавров, объединенных распорками и шарнирно закрепленных на силовом полу. Геометрическую неизменяемость испытательного стенда обеспечивает система связей. Конструкция испытательного стенда предусматривает произвольный шаг расстановки силовых рам, что обеспечивает возможность испытания конструкций произвольной конфигурации. Загружение испытуемых образцов осуществляется посредством системы гидравлических домкратов или грузов.

Мониторинг напряженно-деформированного состояния конструкций осуществляется при помощи портативных тензометрических станций, электронных силоизмерителей и прогибомеров. Таким образом, стенд позволяет проводить испытания большинства из применяющихся ныне строительных конструкций, таких как балки, плиты, фермы, рамы, арки и др.

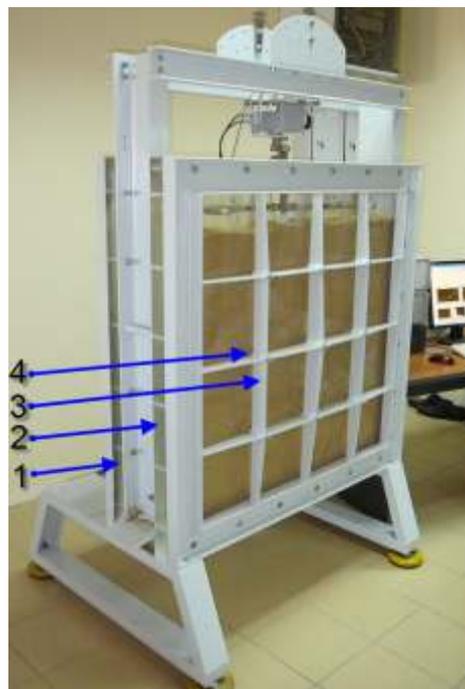
Корректность работы измерительной станции относительно материала испытуемых конструкций (металл, железобетон, дерево, полимеры и др.) обеспечивается применением в каждом конкретном случае тензодатчиков с базами различной длины – от 10 до 50мм.

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ МОДЕЛЕЙ ФУНДАМЕНТОВ

Стенд предназначен для проведения лабораторных и научно-исследовательских работ по специальности «Основания и фундаменты, подземные сооружения».



(а)



(б)

Рис. 1. Стенд для испытаний моделей фундаменто

а – для научно-исследовательских работ; б – для лабораторных работ

Стенды представляют собой (рис. 1) плоский лоток с прозрачными передней 1 и задней 2 стенками, выполненные из оргстекла толщиной 50 мм. Для исключения прогиба прозрачных стенок применены две стальные решетки 3, в узлах которых находятся опорные шайбы 4.

Стенд позволяет проводить, в условиях плоской и осесимметричной деформации, испытания различных типов фундаментов или конструкций, заглубленные в грунт:

- модели ленточных фундаментов и фундаментных балок;
- модели свай и свайных фундаментов;
- модели шпунтовых ограждений и котлованов;
- модели подпорных стен;
- основания, армированные синтетическими материалами;
- трубопроводы и тоннели;
- модели анкерных фундаментов.

Управление процессом испытаний выполняется автоматически с использованием программы Geotek АСИС 4.

СИСТЕМА ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ТЕРМОСИСТЕМА - СТИ-1



Система температурных испытаний (термосистема) СТИ-1 предназначена для испытаний образцов из различных материалов при повышенных и пониженных температурах на разрывных машинах.

Термосистема состоит из следующих основных частей:

температурной камеры с вентилятором; пульта управления пониженными и повышенными температурами; системы охлаждения.

Диапазон температур в камере от -120°C до $+300^{\circ}\text{C}$.

Пределы допускаемого значения погрешности регулирования установившейся температуры среды в рабочем объеме температурной камеры в интервале температур:

от -120°C до $-100^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$;

от -100°C до $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;

от $+50^{\circ}\text{C}$ до $+100^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$;

от $+100^{\circ}\text{C}$ до $+300^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Перепад температуры в рабочем объеме камеры – не более 4°C .

Время достижения температуры:

от $+20^{\circ}\text{C}$ до -120°C - 60 мин; от

$+50^{\circ}\text{C}$ до $+300^{\circ}\text{C}$ - 90 мин.

Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм:

- температурной камеры – 750 x 460 x 810 (без выступающих частей);
- пульта управления пониженными и повышенными температурами - 85 x 470 x 220;
- системы охлаждения – 460 x 460 x 960;
- устройства для установки и перемещения температурной камеры - 1130 x 1080 x 900.

Масса, кг:

- температурной камеры - 75;
- пульта управления пониженными и повышенными температурами - 20;
- системы охлаждения - 16;
- устройства для установки и перемещения температурной камеры - 50.

Потребляемая электрическая мощность, не более - 3,0 кВт.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ МАШИНА ИР 5082-200



Универсальные испытательные машины серии ИР 5082 предназначены для определения механических свойств различных образцов конструкционных материалов (металлы, сплавы, пластмассы, резины и др.) и изделий (пружины, трубы и т. п.) при испытаниях на растяжение, сжатие, изгиб и др. Машина серии ИР 5082 обеспечивает регистрацию изменения нагрузки, удлинения и выдачу информации о результатах испытаний на дисплей компьютера, для дальнейшей обработки.

Машина ИР 5082-200 соответствует и обеспечивает требования ГОСТ 25503, 25602 6996, 14019, 8695, 8694 при испытаниях на сжатие, изгиб, сплющивание, раздачу и др. испытаниях.

Машина предназначена для работы в помещениях лабораторного типа при температуре окружающей среды от плюс 10° до плюс 35°С и относительной влажности от 45 до 80 %.

Технические характеристики

Тип привода электромеханический

Предельные нагрузки: 200кН

Погрешность измерения нагрузки:

$\leq \pm 1\%$ (в диапазоне начиная с 0.02 от верхнего предела измерения)

Режим работы измерителя силы: - растяжение/сжатие

Разрешающая способность измерения перемещения активного захвата:

0,001мм

Скорость перемещения подвижной траверсы: 0,025 – 250 мм/мин

Наибольший ход подвижной траверсы 1350 мм

(без захватов и приспособлений).

Рабочая зона 2(верхняя и нижняя)

Габаритные размеры испытательной установки мм (ДхШхВ):

1200 х 750 х 2600мм

Напряжение питания: 380 В, частота 50 Гц, 3ф

Потребляемая мощность: 1,5 кВт

Масса машины: 1200кг

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ МАШИНА ИР 5082-500



Универсальные испытательные машины серии ИР 5082 предназначены для определения механических свойств различных образцов конструкционных материалов (металлы, сплавы, пластмассы, резины и др.) и изделий (пружины, трубы и т.п.) при испытаниях на растяжение, сжатие, изгиб и др., в пределах технических возможностей машины. Машины серии ИР 5082 обеспечивают регистрацию изменения нагрузки и удлинения и выдачу информации о результатах на дисплей компьютера (ПК) для дальнейшей обработки.

Машина обеспечивает автоматическое проведение испытаний, управление (выбор режима) от ПК, одновременный контроль нагрузки, перемещения, деформации.

Машина предназначена для работы в помещениях лабораторного типа при температуре окружающей среды от плюс 10°

до плюс 35°С и относительной влажности от 45 до 80 %.

Свидетельство Госстандарта России об утверждении типа средств измерений № 46802, регистрационный № 50109-12.

Технические характеристики

Тип машины - двухколонная

Тип привода - электромеханический

Тип силоизмерителя – тензорезисторный (растяжение/сжатие)

Диапазон испытательных нагрузок:

0-500 кН

Погрешность измерения нагрузки:

$\leq \pm 1\%$ (в диапазоне, начиная с 0.02 от верхнего предела измерения)

Скорость перемещения подвижной траверсы (при максимальной нагрузке):

0,005 – 500 мм/мин

Бесступенчатое – плавное переключение скоростей перемещения подвижной траверсы

Разрешающая способность измерения перемещения траверсы активного захвата: $\pm 0,001$ мм

Наибольший ход подвижной траверсы, без захватов и приспособлений:

1200 мм

Ширина рабочего пространства не более 580 мм

Габаритные размеры испытательной установки, мм (ДхШхВ):

1200 x 760 x 2500

Вес: 1500 кг

Напряжение: 380 В, частота 50 Гц

Потребляемая мощность: 2,9 кВт.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРЕСС 200 ТН, 100ТН ВЫХОДОМ НА ПК (МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ)

Электронно-цифровая система измерений устанавливается на испытательные прессы всех типов в дополнение к имеющейся системе измерений (торсионной или электронной). Система измерения осуществляет измерение и передачу текущих значений нагрузки дальнейшего анализа данных на ПК.

В ходе работ по модернизации полностью меняется старый пульт управления на современный с сервогидравлическим управлением от ЭВМ, а нагружающее устройство оснащается преобразователем давления и перемещений активного захвата.



Цифровая система измерения/управления ASTM-Digital «Профессиональная» в комплекте с прикладным программным обеспечением реализует автоматическое управление процессом нагружения по методике выбранного ГОСТ и параметрами, заданными оператором на ЭВМ. Прикладное программное обеспечение позволяет автоматически обрабатывать результаты испытаний по ГОСТ 1497, 6996, 12004, 14019, ASTM E8 и EN 10002 и др., строить в реальном времени диаграммы нагружения («сила-перемещение» «сила-деформация» и др.) с распечаткой протоколов испытаний и диаграмм на принтере, вести архив испытаний, а также проводить испытания на прочность в ручном режиме. Во всех основных и вспомогательных режимах обеспечен доступ к справочной системе через меню «Справка».

После проведения испытания осуществляется автоматический расчет следующих механических характеристик материалов:

- максимальная нагрузка при разрушении;
 - предел пропорциональности;
 - предел текучести;
 - модуль упругости;
- временное сопротивление;
 - относительное удлинение после разрыва;
 - угол изгиба при появлении первой трещины;
 - относительное сужение.

Технические характеристики машин после модернизации

Наименование параметра	Значения
Тип силоизмерителя	электрический
Количество диапазонов измерения нагрузки	1
Пределы допускаемой погрешности измерения нагрузки при прямом ходе в диапазоне от 2..100% от максимальной нагрузки, % от измеряемой величины*	±1
Единица шкалы силоизмерителя, кН, не более	0,1
Цена единицы наименьшего разряда системы измерения перемещений и скорости перемещений активного захвата, мм и мм/с, не более	0,01
Пределы допускаемой погрешности поддержания скорости нагружения при прямом ходе, %	±5
Пределы допускаемой погрешности измерения деформации, % от измеряемой величины	±2
Период регистрации измерений (отсчетов) на ЭВМ, мс	20

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ МАШИНА ИР 5082-5

Универсальная испытательная машина ИР 5082-5 предназначена для определения деформационных и прочностных характеристик различных образцов конструкционных материалов (металлы, сплавы, пластмассы, резины, герметики и др.) и изделий (пружины, трубы и т.п.) при испытаниях на растяжение, сжатие, изгиб и др., в пределах технических возможностей машины.

Машина ИР 5082-5 обеспечивает регистрацию изменения нагрузки, удлинения и выдачу информации о результатах испытаний на дисплей компьютера, для дальнейшей обработки.

Свидетельство Росстандарта об утверждении типа средств измерений № 4 6 8 0 2 , регистрационный № 50109-12



Технические характеристики

Тип машины – двухколонная, электромеханическая

Режим работы измерителя силы - растяжение/сжатие

Предельная нагрузка измерения:

5 кН(500кг)

Погрешность измерения нагрузки: $\leq \pm 1\%$

Разрешающая способность измерения перемещения подвижной траверсы

(цена деления): - 0,0001мм

Предел допускаемой погрешности измерения перемещения подвижной траверсы - 0,01 мм

Скорость перемещения активного захвата - 0,05 – 500 мм/мин

Наибольший ход подвижной траверсы (без захватов, приспособлений и датчиков) (рабочее пространство) - 1075мм

Ширина рабочего пространства - 395 мм

Габаритные размеры (д*ш*в): 600x380x1750 мм

Напряжение питания: 220 В, частота 50 Гц

Потребляемая мощность: 0,8 кВт

Масса машины: 120 кг

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ «УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОДОЛЬНО СЖАТОГО СТЕРЖНЯ» УСС-5ЛР-12

Учебное оборудование для изучения устойчивости продольно сжатых стержней включает с себя учебный стенд «Устойчивость продольно сжатого стержня» УСС-5ЛР-12 и методические рекомендации по проведению лабораторных работ. Стенд предназначен для проведения лабораторных работ по изучению устойчивости деформируемых систем при упругой работе материалов.



Стенд позволяет задавать и определять перемещение подвижной нагружающей опоры и усилие, передаваемое на образец. Стенд позволяет проводить испытание на сжатие образцов, входящих в комплект, до потери устойчивости. На образцах установлены тензорезисторы для определения факта потери

устойчивости. Усилие на образце определяется посредством тензометрического датчика САС на 5кН. Перемещение опоры измеряется цифровым микрометрическим индикатором.

Габаритные размеры, не более, мм:

Ширина - 1000;

Глубина - 300;

Высота - 450;

Масса, не более, кг - 20.

Основные технические характеристики:

- Усилие, развиваемое стендом, не менее, кН - 5;
- Усилие на рукоятке при максимальной усиллии, не более, Н - 100;
- Ход подвижной опоры, не менее, мм - 5;
- Точность определения перемещения опоры, мм - 0,002;
- Точность определения усилия, Н - 20;
- Диапазон испытываемых образцов, мм - 300-500.

Лабораторные работы:

1. Определение зависимости критической силы и формы потери устойчивости от условий закрепления концов стержня.

2. Определение зависимости критической силы от формы поперечного сечения стержня.

3. Определение зависимости критической силы от длины стержня.

4. Определение зависимости критической силы от модуля упругости материала стержня.

5. Изучение зависимости сила – перемещение при докритическом и закритическом нагружении.

ЛАБОРАТОРНАЯ УЧЕБНАЯ УСТАНОВКА «МОДЕЛЬ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ» МКПЗ-7ЛР-11

Учебно-исследовательский комплекс «Модель несущих конструкций промышленного здания» предназначен для изучения (на модели) несущих конструкций промышленного здания в рамках дисциплины «Металлические конструкции». Учебно-исследовательский комплекс позволяет определять деформации в стержнях конструкции и перемещения узлов конструкции при действии внешних нагрузок. Возможно изучение моделей перекрытия (блока ферм), колонн, подкрановой балки и крановой балки как отдельных элементов на жестком основании, так и в составе модели промышленного здания.



Комплекс включает:

- стенд «Модель несущих конструкций промышленного здания»;
 - блок преобразования сигналов;
 - ноутбук;
 - программное обеспечение для сбора информации со стенда;
 - руководство по эксплуатации стенда.
 - методические указания по проведению следующего перечня лабораторных работ:
1. Определение деформаций в стержнях перекрытия, опертого на

«жесткое» основание, при действии внешней нагрузки;

2. Определение деформаций в колонне, опертой на «жесткое» основание, при сборке модели здания;

3. Определение монтажных деформаций в подкрановой балке при сборке модели здания;

4. Определение деформаций в колонне, опертой на «жесткое» основание, при действии нагрузок от перекрытия и подкрановой балки;

5. Определение деформаций в стержнях перекрытия, опертого на модуль «Колонна», при действии внешней нагрузки;

6. Определение деформаций в подкрановой балке в составе здания;

7. Определение деформаций в крановой балке в составе здания.

УЧЕБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ «ОБЩАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ИЗГИБАЕМОГО СТЕРЖНЯ» ОУС-ЗЛР-12



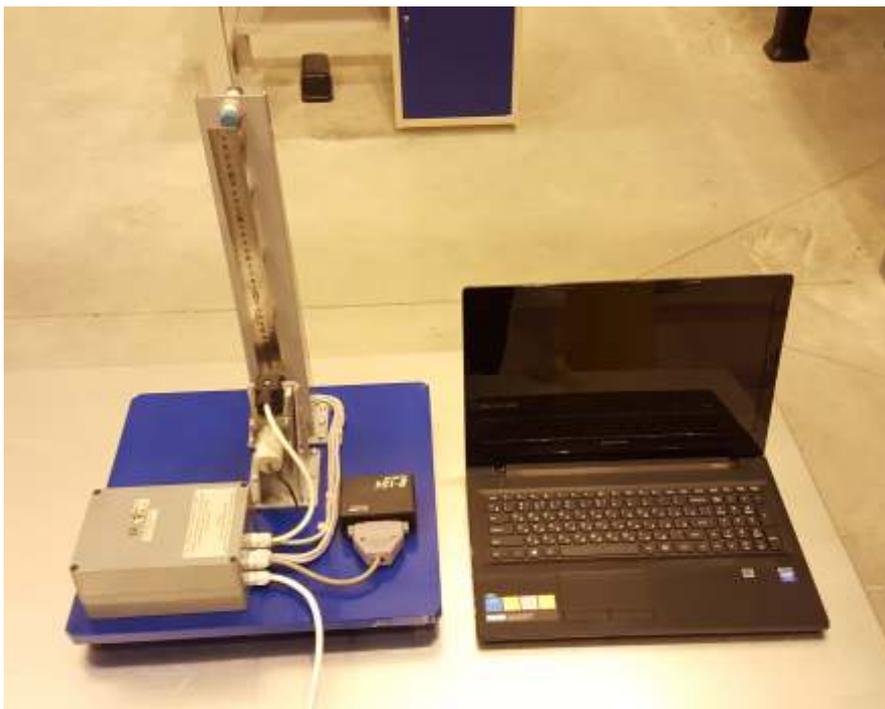
Учебный стенд предназначен для проведения лабораторных работ по изучению статической устойчивости изгибаемого стержня в рамках дисциплин «Сопротивление материалов» и «Металлические конструкции» группой из 2–4 человек. Стенд представляет собой силовую раму с

устройством нагружения образцов, устройствами закрепления образцов, силоизмерителем на 10 кН, устройством индикации текущей нагрузки. Силовая рама с устройствами опирания позволяет нагружать образцы различной длины от 1200 до 2000 мм. Устройства закрепления образцов должны позволять моделировать различные граничные условия закрепления. На стенде установлена система измерения с цифровой индикацией параметров. Нагружение производится гидравлическим цилиндром с наибольшим усилием 10 кН. Давление в гидроцилиндре создается ручной насосной станцией, усилие на рукоятке насосной станции не превышает 150 Н. Образцы для испытания имеют два различных типа сечения: равнополочный двутавр и неравнополочный двутавр. На образцах должны установлены фольговые одноосные тензорезисторы с измерительной базой не менее 5 мм для определения факта потери устойчивости. Масса стенда – не более 200 кг. Габаритные размеры: не более 2500 x 400 x 900 мм. Электропитание: 220 В; 50 Гц. Потребляемая мощность не более 200 Вт.

Состав стенда:

- силовая рама, выполненная из стали;
- устройства закрепления образцов к раме, имитирующее шарнирное опирание;
- устройство нагружения образца на базе гидроцилиндра с максимальным усилием 10 кН;
- ручная гидравлическая насосная станция для питания гидроцилиндра, обеспечивающая максимальное усилие гидроцилиндра 10 кН;
- силоизмеритель на 10 кН;
- цифровой индикатор текущей нагрузки;
- тензоусилитель с выходом, подключенным к цифровым индикаторам с табло на 3 сегмента;
- образец из стального равнополочного двутавра длиной 1,2 м и сечением обеспечивающими потерю устойчивости при нагрузке не более 10 кН;
- образец из стального равнополочного двутавра длиной 2 м и сечением обеспечивающими потерю устойчивости при нагрузке не более 10 кН;
- образец из стального неравнополочного двутавра длиной 2 м и сечением обеспечивающими потерю устойчивости при нагрузке не более 10 кН – 1 шт.

УЧЕБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ «КОЛЕБАНИЯ ГИБКОЙ БАЛКИ»



Позволяет изучать колебания гибкой балки с различными собственными частотами.

«Колебания гибкой балки» КГБ-015 и методические рекомендации по проведению лабораторных работ. Стенд предназначен для проведения лабораторных работ по изучению колебательной системы с распределенной массой – упругой балки.

Одновременно работы проводятся с группой из 2-3 обучаемых.

Стенд позволяет возбуждать колебания балки с заданной частотой и регистрировать относительную амплитуду колебаний и форму колебаний упругой балки. Вдоль балки установлены бесконтактные датчики перемещения для регистрации формы колебаний.

Возбуждение колебаний осуществляется пропорциональным элетромагнитом с управлением от ПЭВМ.

Длина изучаемого образца, мм 400

Наибольшая регистрируемая амплитуда колебаний, мм 2

Диапазон частот возбуждения колебаний, Гц 1.48

Потребляемая электрическая мощность, Вт, не более 600

Габаритные размеры, мм

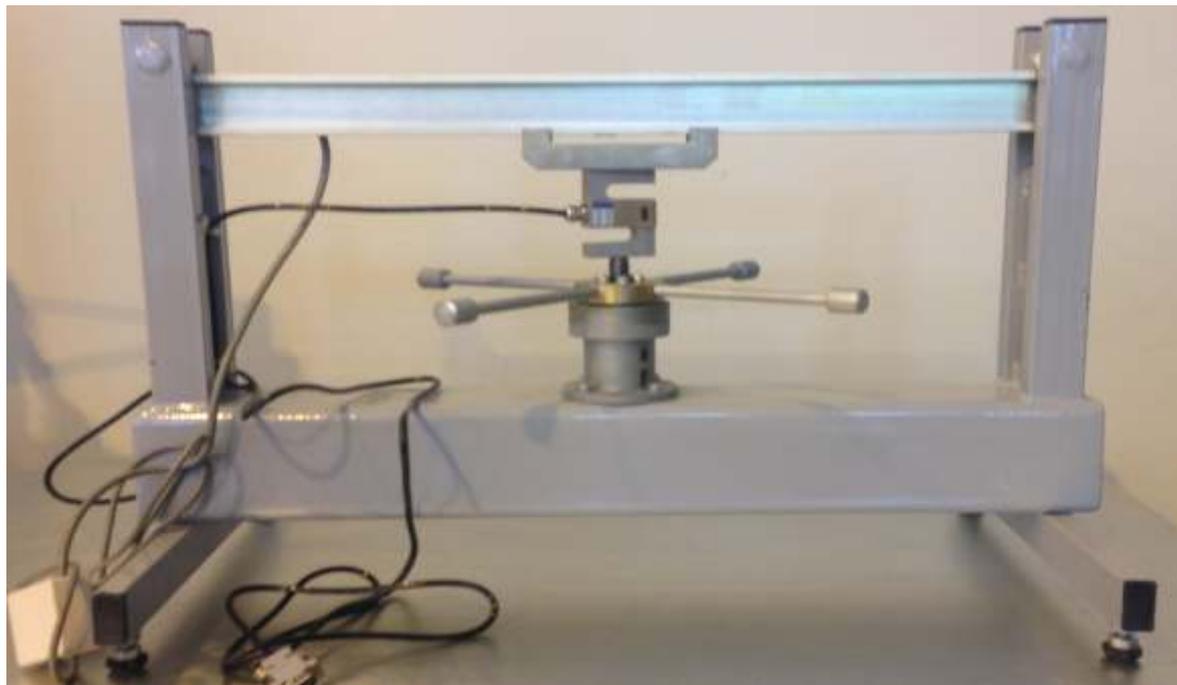
Ширина 400

Глубина 400

Высота 650

Масса, не более, кг 30

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА «ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ЧИСТОМ ИЗГИБЕ» ТМ-ОНЧИ-014



Установка позволяет демонстрировать распределение напряжений по высоте двутавровой балки при чистом изгибе.

Состав: силовая рама, устройство нагружения, образец – двутавровая балка, пять тензорезисторов, смонтированных на образце, электронный блок измерения деформаций.

Габаритные размеры, не более: 800x500x400 мм.

Потребляемая мощность, не более 200 Вт.

УЧЕБНЫЙ СТЕНД «КОЛЕБАНИЯ ФЕРМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ»



Стенд учебный «Колебания ферменных конструкций» предназначен для проведения лабораторных работ группой из 2-4 человек.

Стенд позволяет собирать плоские фермы различных конфигураций с количеством стержней до 6 шт., устанавливать дополнительную инерционную нагрузку в узлах фермы, задавать гармонические колебания в узлах фермы и экспериментально определять амплитудно-частотные характеристики напряжений в элементах фермы.