

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта -
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(УУКЖТ ИрГУПС)

ПРОФЕССИОНАЛИТЕТ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

ОП.04. ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)
по специальности СПО
13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

*Базовая подготовка
среднего профессионального образования*

*Очная форма обучения на базе
основного общего образования /среднего общего образования*

Улан-Удэ 2024

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа



Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) (базовая подготовка) и рабочей учебной программы дисциплины ОП.04. Техническая механика.

РАССМОТРЕНО

ЦМК Общетехнических и
электротехнических дисциплин
протокол № 4 от 08.04.2024


Председатель ЦМК


(подпись)

И.И.Молчанова
(И.О.Ф)

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора колледжа по УР


(подпись) И.А.Бочарова
(И.О.Ф)

24.04.2024.

Разработчик:

Аверина А.В., преподаватель УУКЖТ

Содержание

	Стр.
1. Паспорт фонда оценочных средств	4
1.1 Область применения.....	4
1.2 Результаты освоения дисциплины, подлежащие контролю	4
1.3 Система контроля и оценки освоения программы дисциплины	6
1.3.1 Формы промежуточной аттестации по ППССЗ при освоении программы дисциплины.....	6
1.3.2 Организация контроля и оценки освоения программы дисциплины...	6
2. Фонд оценочных средств для оценки уровня освоения умений и знаний по дисциплине.....	9
2.1 Материалы текущего контроля успеваемости.....	9
2.2 Материалы промежуточной аттестации	23

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

1.1 Область применения

Фонд оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения дисциплины ОП.04. Техническая механика программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям).

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета. Итогом дифференцированного зачета является оценка в баллах: 5 – отлично; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно; 2 - неудовлетворительно.

ФОС позволяет оценивать уровень освоения знаний и умений по дисциплине.

1.2 Результаты освоения дисциплины, подлежащие контролю

В результате контроля и оценки по дисциплине осуществляется проверка следующих знаний и умений по показателям:

Таблица 1

Результаты обучения	Показатели оценки результата	Формируемые общие и профессиональные компетенции
У1 - определять напряжения в конструкционных элементах	грамотное определение напряжения в конструкционных элементах	ОК 01., ОК 02., ОК 05., ПК 2.4
У2 – определять передаточное отношение	грамотное определять передаточное число	ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ПК 2.4, ПК 2.5
У3 – проводить расчет и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения	грамотно рассчитывать и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения	ОК 01., ОК 02., ОК 05., ПК 2.2, ПК 2.4, ПК 3.3.
У4 – проводить сборочно-разборочные работы в соответствии с характером соединений деталей и сборочных единиц	грамотно проводить сборочно-разборочные работы в соответствии с характером соединений деталей и сборочных единиц	ОК 01., ОК 02., ОК 04., ОК 05., ПК 2.4, ПК 3.3.
У5 – производить расчеты на сжатие, срез и смятие	грамотно производить расчеты на сжатие, срез и смятие	ОК 01., ОК 02., ОК 04., ОК 05., ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 3.2, ПК 3.3
У6 – производить расчеты элементов конструкций на	грамотно производить расчеты элементов	ОК 01., ОК 02., ОК 04., ОК 05., ПК 2.4, ПК 2.5,

прочность, жесткость и устойчивость	конструкций на прочность, жесткость и устойчивость	ПК 3.2, ПК 3.3
У7 – собирать конструкции из деталей по чертежам и схемам	грамотно собирать конструкции из деталей по чертежам и схемам	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05, ПК 2.4, ПК 2.5
У8 – читать кинематические схемы	грамотно читать кинематические схемы	ОК 01., ОК 04., ОК 05., ПК 2.5, ПК 3.3
31- виды движений и преобразующие движения механизмы	объяснение видов движений и преобразующие движения механизмы	ОК 01., ОК 04., ОК 05., ПК 2.4, ПК 3.3
32 – виды износа и деформаций деталей и узлов	объяснение износа и деформаций деталей узлов	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 3.2, ПК 3.3
33 – виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах	объяснение видов передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ПК 3.2, ПК 3.3
34 – кинематику механизмов, соединения деталей машин, механические передачи, виды и устройство передач	объяснение кинематики механизмов, соединений деталей машин, механических передачи, видов и устройства передач	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ПК 3.2, ПК 3.3
35 – методику расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации	объяснение методики расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации	ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 3.2, ПК 3.3
36 – методику расчета на сжатие, срез и смятие	объяснение методики расчета на сжатие, срез и смятие	ОК 01., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 3.2, ПК 3.3
37 – назначение и классификацию подшипников	объяснение назначения и классификации подшипников	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ПК 3.3
38 – характер соединения основных сборочных единиц и деталей	объяснение характера соединения основных сборочных единиц и деталей	ОК 03., ОК 04., ОК 05., ПК 2.4, ПК 2.5., ПК 3.2., ПК 3.3.
39 – основные типы смазочных устройств	объяснение основных видов смазочных устройств	ОК 03., ОК 04., ОК 05., ПК 2.4, ПК 2.5., ПК 3.2., ПК 3.3.
310 – типы, назначение, устройство редукторов	объяснение типов, назначения и устройства редуктора	ОК 01., ОК 04., ОК 05., ПК 2.2, ПК 3.3.
311 – трение, его виды, роль трения в технике	объяснение трения, его видов, роль трения в технике	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ПК 2.4, ПК 3.2, ПК 3.3
312 – устройство и назначение инструментов и контрольно-	объяснения устройства и назначения инструментов и	ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ПК 2.4,

измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования	контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования	ПК 2.5, ПК 3.2, ПК 3.3
--	---	------------------------

1.3 Система контроля и оценки освоения программы дисциплины

1.3.1 Формы промежуточной аттестации по ППССЗ при освоении программы дисциплины

Таблица 2

Наименование дисциплины	Семестр на базе		Формы промежуточной аттестации
	основного общего образования	среднего общего образования	
Техническая механика	3	1	Дифференцированный зачет

1.3.2 Организация контроля и оценки освоения программы дисциплины

Основными формами проведения текущего контроля знаний на занятиях являются: устный опрос, тестирование, выполнение практических и лабораторных работ.

Таблица 3

Раздел/тема дисциплины	Текущий контроль успеваемости		Промежуточная аттестация	
	Формы контроля	Проверяемые У, З, ОК, ПК	Формы контроля	Проверяемые У, З, ОК, ПК
Раздел 1. Теоретическая механика			Дифференцированный зачет	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК.2.4, ПК.2.5, ПК.3.2, ПК.3.3
Тема 1.1. Статика				
Тема 1.1.1 Основные понятия и аксиомы статики	Устный опрос	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК.2.4, ПК.2.5		
Тема 1.1.2 Плоская система сходящихся сил. Пара сил и момент силы относительно точки	Устный опрос, выполнение практической работы 1	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК 2.5		
Тема 1.1.2 Плоская система сходящихся сил. Пара сил и момент силы относительно	Устный опрос, выполнение практической работы 2-3	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК 2.5		

точки		
Тема 1.2. Кинематика		
Тема 1.2.1 Кинематика	Устный опрос	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК 2.5
Тема 1.3. Динамика	Устный опрос	
Тема 1.3.1 Динамика	Устный опрос	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК.2.4, ПК.2.5, ПК.3.2, ПК.3.3
Раздел 2. Сопротивление материалов		
Тема 2.1.1 Основные положения. Гипотезы и допущения.	Тестирование	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК.2.4, ПК.2.5
Тема 2.2 Растяжение (сжатие). Методика расчета конструкций на прочность	Устный опрос, выполнение практической работы 4, лабораторной работы 1	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК.2.4, ПК.2.5, ПК.3.2, ПК.3.3
Тема 2.3. Практические расчеты на срез и смятие. Методика расчета конструкции на прочность	Выполнение лабораторной работы 2	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК.2.4, ПК.2.5, ПК.3.2, ПК.3.3
Тема 2.4 Кручение. Методика расчета конструкций на прочность и жесткость	Устный опрос, выполнение практической работы 5, лабораторной работы 3	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК.2.4, ПК.2.5, ПК.3.2, ПК.3.3
Тема 2.5 Изгиб. Методика расчета конструкций на прочность и жесткость	Устный опрос, выполнение практической работы 6, лабораторной работы 4	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК.2.4, ПК.2.5, ПК.3.2, ПК.3.3
Раздел 3. Детали машин		
Тема 3.1. Основные положения	Устный опрос, выполнение практической работы 7	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК.2.4, ПК.2.5, ПК.3.2, ПК.3.3
Тема 3.2. Механические передачи	Устный опрос	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК.2.4, ПК.2.5, ПК.3.2, ПК.3.3

Тема 3.3. Направляющие вращательного движения. Назначение и классификация подшипников	Устный опрос	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК.2.4, ПК.2.5, ПК.3.2, ПК.3.3		
Тема 3.4. Характер соединения основных сборочных единиц и деталей	Устный опрос	У1-У8, 31-312, ОК 01-ОК 05, ПК.2.4, ПК.2.5, ПК.3.2, ПК.3.3		

Оценка освоения дисциплины ОП.04 Техническая механика предусматривает систему оценивания: текущего контроля, промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета по дисциплине.

Дифференцированный зачет проводится в сроки, установленные учебным планом, и определяемые календарным учебным графиком образовательного процесса. Дифференцированный зачет проводится в форме тестирования.

Распределение проверяемых результатов обучения по дисциплине по видам контроля приводится в сводной таблице.

Таблица 4 Сводная таблица по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине		Текущий контроль				Промежуточная аттестация
		устный опрос	тестирование	выполнение практических работ	выполнение лабораторных работ	Дифференцированный зачет
Уметь	У1	+	+	+	+	+
	У2	+	+	+	+	+
	У3	+		+	+	+
	У4	+	+	+	+	+
	У5	+		+	+	+
	У6	+	+	+	+	+
	У7	+	+	+	+	+
	У8	+	+	+	+	+
Знать	31	+	+	+	+	+
	32	+	+	+	+	+
	33	+		+	+	+
	34	+	+	+	+	+

	35	+		+	+	+
	36	+	+	+	+	+
	37	+		+	+	+
	38	+		+	+	+
	39	+	+	+	+	+
	310	+		+	+	+
	311	+	+	+	+	+
	312	+		+	+	+

2. Фонд оценочных средств для оценки уровня освоения умений и знаний по дисциплине

2.1 Материалы текущего контроля успеваемости

Материал для тестирования изложен в сборнике тестовых заданий по технической механике В.П. Олофинская.

Итогом проведения тестирования является оценка в баллах: оценка 5 «отлично» - ставится за пять правильных ответов; оценка 4 «хорошо»- ставится за 4 правильных ответа; оценка 3 «удовлетворительно» - ставится за 3 правильных ответа; оценка 2 «неудовлетворительно» - ставится, если верные ответы даны не более чем на два вопроса.

Проверяемые знания и умения: У1, У2, У4, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312.

Материал для выполнения практических работ изложен в методических указаниях по выполнению практических работ, пример приложение Б.

В методическом пособии приведено 7 практических работ и 4 лабораторных занятия, которые носят индивидуальный характер.

Требования к оформлению отчета, критерии оценок, проверяемые знания и умения указаны в пояснительной записке к методическим указаниям по выполнению практических работ.

Практическая работа 1

Тема: Определение реакций в стержнях

Цель: Определить усилия в стержнях аналитическим, графическим и графоаналитическим способом.

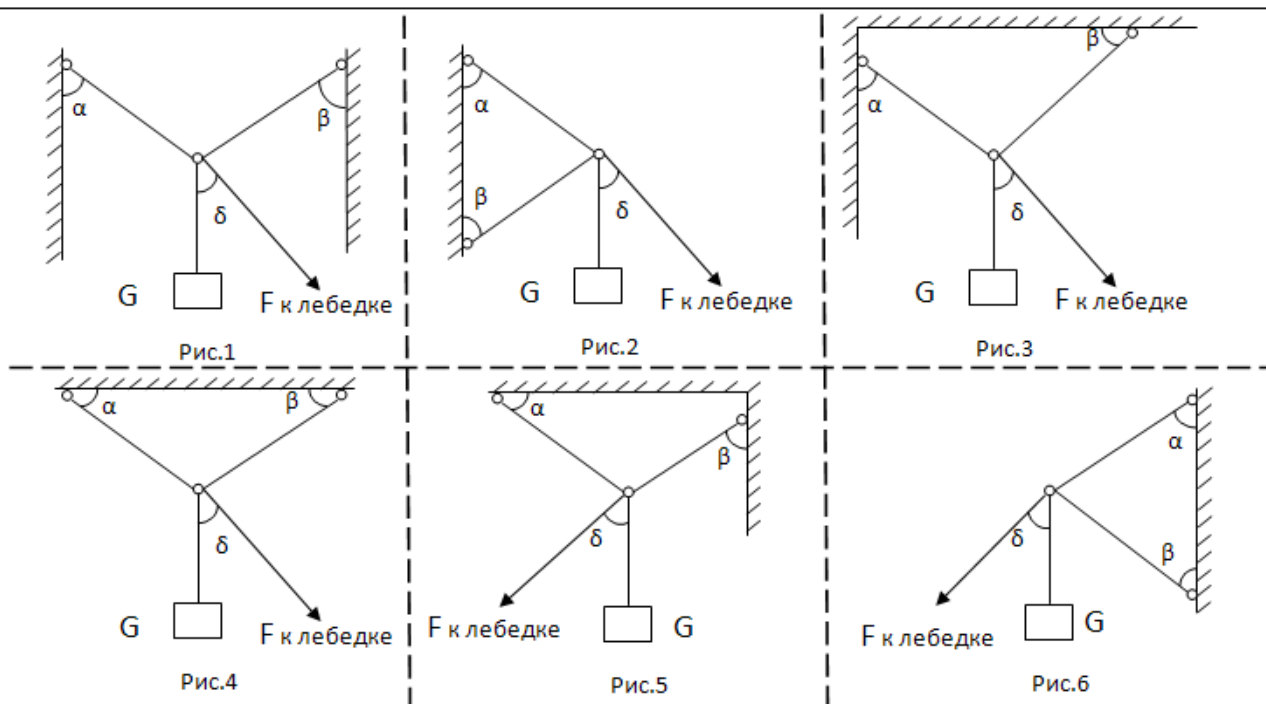
Рекомендуемая литература

1. Зиомковский, В.М. Техническая механика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В.М. Зиомковский, И.В. Троицкий; под научной редакцией В.И. Вешкурцева. - М.: издательство Юрайт, 2019.— 288 с. – (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10334-2/ - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.ru/dcode/442528>

Задание: Определить усилия в стержнях аналитическим и графическим способами, в соответствии с рисунками 1-6, данные для расчетов по вариантам взять из таблицы 1.

Таблица 1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Рисунок	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1
G, кН	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	60
$\alpha, ^\circ$	50	70	40	60	30	45	45	30	60	40	70	50	50
$\beta, ^\circ$	45	70	30	60	40	30	45	70	30	60	40	30	45
$\delta, ^\circ$	40	90	50	90	50	60	40	90	50	90	30	60	40
Вариант	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Рисунок	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2
G, кН	50	40	30	20	10	120	110	100	90	80	70	25	30
$\alpha, ^\circ$	70	40	60	30	45	40	70	30	60	40	30	50	40
$\beta, ^\circ$	70	30	60	40	30	45	30	70	40	60	50	60	30
$\delta, ^\circ$	90	50	90	60	60	45	90	50	90	30	60	40	60



Краткие теоретические сведения

Для определения усилий в стержнях аналитическим способом необходимо пользуясь условием равновесия для плоской системы сходящихся сил составить два уравнения из которых методом подстановки определить величину усилий в стержнях.

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

Для определения усилий в стержнях графическим способом необходимо построить силовой многоугольник с соблюдением масштаба. Так как система находится в равновесии многоугольник, должен быть замкнутым. Измеряем длину векторов усилий и при помощи масштаба узнаем величину усилий в стержнях.

При помощи построенного силового многоугольника определяем усилия в стержнях графоаналитическим способом. Для этого полученный четырехугольник делим на два треугольника при помощи равнодействующей R , таким образом, чтобы один из треугольников был GFR . Из этого треугольника определяем R . После чего из второго треугольника определяем значений усилий. В данном способе рекомендуется применять теорему Пифагора, теорему синусов и определения \cos и \sin .

После решения тремя способами, сравниваем полученные результаты. Допускается погрешность 5%.

Порядок выполнения работы:

1. Расставить усилия в стержнях.
2. Перенести все силы на координатную плоскость (2 усилия, G , F)
3. Решить аналитическим способом.
4. Решить графическим способом
5. Решить графоаналитическим способом.
6. Сравнить полученные результаты

Содержание отчета: оформить отчет на формате А4. В соответствии с положением «Требования к оформлению текстовой и графической части документации. "Нормоконтроль»

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте аксиомы статики.
2. Нарисуйте и опишите связи и их реакции.
3. Напишите условия равновесия для плоской системы сходящихся сил.

Проверяемые знания и умения: У1, У3, З2, З4

Лабораторная работа 1

Тема: Испытание стального образца на растяжение

Цель: Изучить методику проведения испытаний на растяжение для определения механических свойств различных материалов.

Рекомендуемая литература

1. Зиомковский, В.М. Техническая механика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В.М. Зиомковский, И.В. Троицкий; под научной редакцией В.И. Вешкурцева. - М.: издательство Юрайт, 2019.— 288 с. – (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10334-2/ - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.ru/dcode/442528>

2. Сопротивление материалов. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения <http://www.soprotmat.ru>

Задание: Провести испытания на растяжение различных материалов и определить показатели прочности и пластичности.

Приборы и оборудование: Для проведения работы необходимо иметь разрывную испытательную машину, образцы для испытания на растяжение, штангенциркуль, микрометр 0–25 мм, линейку с делениями, бумагу для записи диаграммы.

Краткие теоретические сведения

При определении качества конструкционных материалов, выпускаемых промышленностью, одним из основных видов испытаний являются испытания на растяжение. Результаты испытаний позволяют судить о прочности материалов при статических нагрузках, выбирать материал для проектируемой конструкции. Они являются основными при расчетах на прочность деталей машин и элементов конструкций. Испытания на растяжение являются основным и наиболее

распространенным методом лабораторного исследования и контроля механических свойств материалов.

Эти испытания проводятся и на производстве для установления марки поставленной заводом стали или для разрешения конфликтов при расследовании аварий.

В таких случаях, кроме металлографических исследований, определяются главные механические характеристики на образцах, взятых из зоны разрушения конструкции. Образцы изготавливаются по ГОСТ 1497-84 и могут иметь различные размеры и форму.

Теоретические основы испытания материалов на растяжение

Действие силы вызывает деформацию твердого тела, и в нем возникают напряжения. Напряжение является удельной величиной и определяется как отношение силы, действующей на тело, к площади его сечения:

$$\sigma = F/A_0, \text{ (Па, МПа)},$$

где F – сила, A_0 – площадь поперечного сечения образца, м^2 (рис. 7);
 $A_0 = \pi d_0^2/4$, d_0 – начальный диаметр образца, м.

Напряжение в системе СИ выражается в Н/м^2 или МН/м^2 , т.е. МПа. На практике может быть использована размерность кгс/мм^2 , ($1 \text{ кгс/мм}^2 = 9,81 \text{ МПа}$); $1 \text{ кгс} = 9,8 \text{ Дж}$; $1 \text{ кгс/см}^2 = 0,1 \text{ МПа}$; $1 \text{ МПа} = 1000000 \text{ Па}$; $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$; $1 \text{ МПа} = 1 \text{ Н/мм}^2 = 10 \text{ кгс/см}^2$.

Деформацией в механике называется процесс изменения взаимного расположения каких-либо точек твердого тела. Деформация может быть обратимой (упругой), исчезающей после снятия нагрузки, и необратимой – остающейся после снятия деформирующего усилия. Необратимую деформацию называют пластической или остаточной. При определенных условиях нагружения деформация может закончиться разрушением.

Процесс деформации под действием постепенно возрастающей нагрузки складывается из трех последовательно накладывающихся одна на другую стадий.

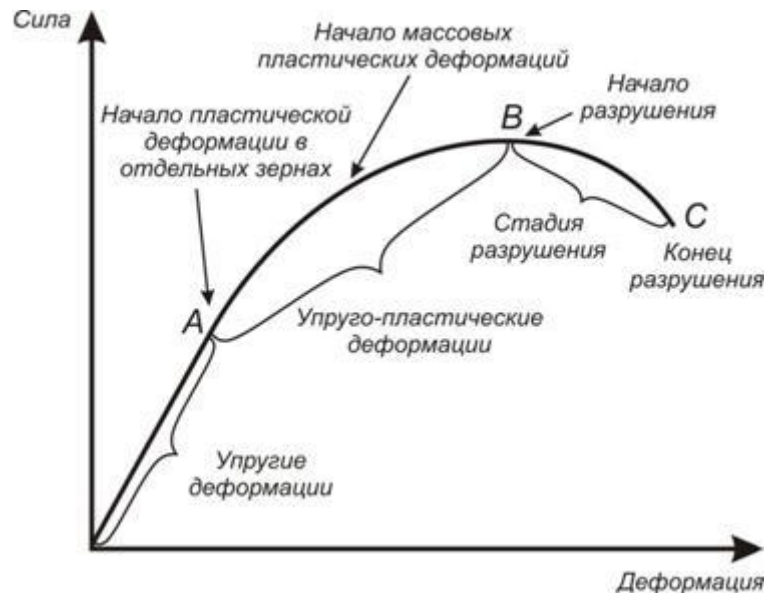


Рис. 1. Схема процесса деформации

Даже незначительное усилие вызывает упругую деформацию, которая в чистом виде наблюдается только при нагрузках до точки А. Упругая деформация характеризуется прямо пропорциональной зависимостью от нагрузки и упругим изменением межатомных расстояний. При нагрузках выше точки А в отдельных зернах металла, ориентированных наиболее благоприятно относительно направления деформации, начинается пластическая деформация. Дальнейшее увеличение нагрузки вызывает и увеличение упругой, и пластической деформации (участок АВ). При нагрузках точки В возрастание упругой деформации прекращается. Начинается процесс разрушения, который завершается в точке С.

Механические свойства материалов: прочность, твердость, пластичность, вязкость, упругость определяются при различных условиях нагружения и разных схемах приложения усилий. Широко распространено испытание материалов на растяжение, по результатам которого можно определить в частности показатели прочности и пластичности материала.

Показатели прочности

Сопротивление малым пластическим деформациям характеризуют предел пропорциональности, предел упругости и предел текучести.

Предел пропорциональности $\sigma_{\text{пц}}$ – напряжение, до которого материал деформируется строго упруго, то есть соблюдается закон Гука $\sigma = E\varepsilon$, где E – модуль упругости (модуль Юнга - это структурно нечувствительная величина).

$$\sigma_{\text{пц}} = F_{\text{пц}}/A_0,$$

где $F_{\text{пц}}$ – нагрузка, при пределе пропорциональности.

Предел упругости σ_y – наибольшее напряжение, до которого в материале не обнаруживаются признаков пластической деформации;

$$\sigma_y = F_y/A_0.$$

Физический предел текучести σ_T – это наименьшее напряжение, при котором образец деформируется без увеличения растягивающей нагрузки:

$$\sigma_T = F_T/A_0.$$

Если на кривой деформации отсутствует четко выраженная площадка текучести (рис. 4,а), то определяют условный предел текучести.

Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ – это напряжение, при котором остаточное удлинение (необратимая пластическая деформация) составляет 0,2% длины участка образца на его рабочей части, удлинение которого принимается в расчет при определении указанной характеристики.

Сопrotивление значительным пластическим деформациям (для пластичных материалов) характеризуется пределом прочности.

Предел прочности (временное сопротивление) σ_B – это условное напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке, предшествовавшей разрыву образца:

$$\sigma_B = F_B/A_0,$$

где F_B – нагрузка, соответствующая точке В.

Показатели пластичности

Относительное удлинение после разрыва δ – это отношение приращения расчетной длины образца ($l_k - l_0$) после разрушения (рис. 6.) к начальной расчетной длине l_0 , выраженное в процентах:

$$\delta = \frac{l_k - l_0}{l_0} \cdot 100\%.$$

Для определения длины расчетной части l_k после разрыва части образца плотно прикладывают друг к другу и измеряют расстояние между метками, которые ограничивали начальную расчетную длину.

Относительное сужение ψ – это отношение абсолютного уменьшения площади поперечного сечения в шейке образца ($F_0 - F_k$) к начальной площади сечения F_0 , выраженное в процентах:

$$\Psi = \frac{F_0 - F_k}{f_0} \cdot 100\%,$$

где F_0 и F_k – площади поперечного сечения образца до и после испытания соответственно.

Для проведения испытаний используются следующие образцы (рис. 2):

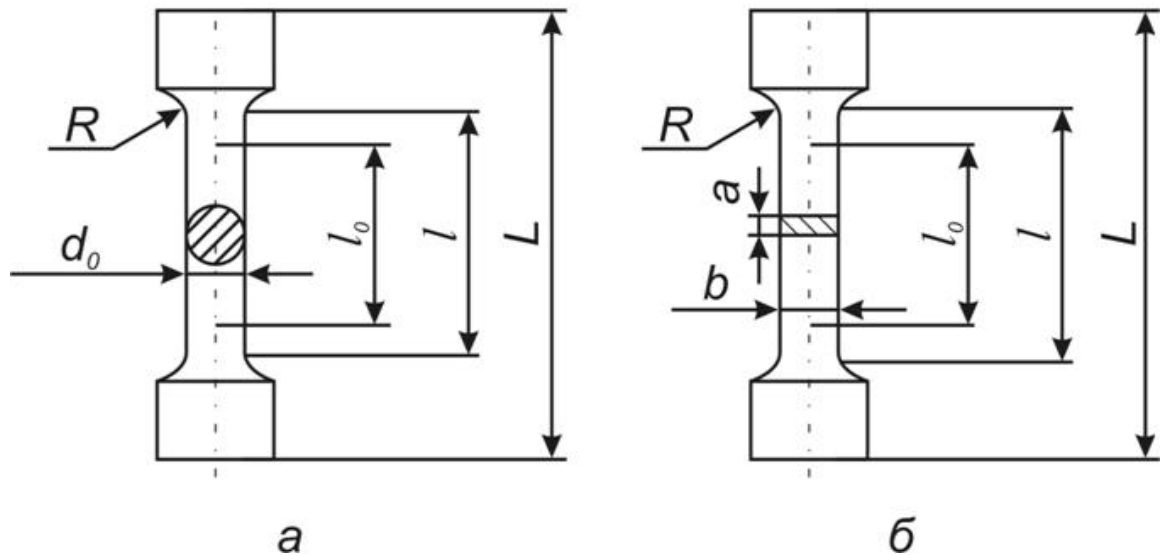


Рис. 2. Образцы для испытаний: *a* – круглый образец; *б* – плоский образец; L – общая длина; l – рабочая длина; l_0 – начальная расчетная длина; d_0 – диаметр образца до испытания; a – толщина; b – ширина; R – радиус скругления.

Диаграмма растяжения

Вид диаграммы растяжения зависит от природы материала и от его структурного состояния (рис. 4).

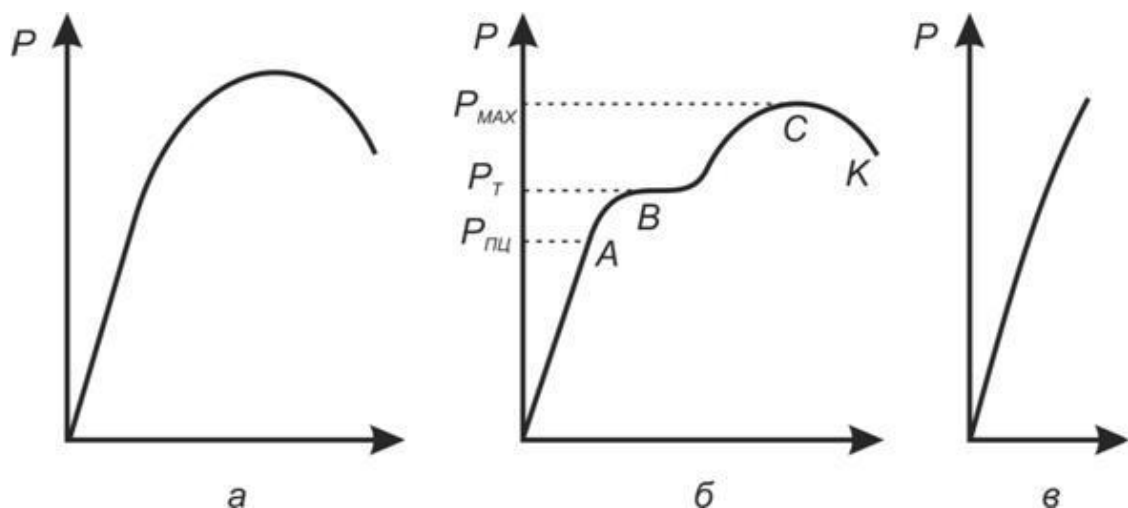


Рис. 3. Виды диаграмм растяжения различных материалов: *a* – для большинства металлов в пластичном состоянии с постепенным переходом из упругой области в пластическую (медь, бронза, легированные стали); *б* – для некоторых металлов в пластичном состоянии со скачкообразным переходом в пластическую область (малоуглеродистая сталь, некоторые отожженные бронзы); *в* – для хрупких материалов (чугун, стекло, закаленная и неотпущенная сталь, силумин)

Рассмотрим стадии растяжения малоуглеродистой стали (рис. 3,б).

Вначале до точки А зависимость между нагрузкой и удлинением изображается прямой линией, т.е. наблюдается прямая пропорциональность между удлинением и нагрузкой. Интенсивность возрастания нагрузки с ростом удлинения характеризует жесткость материала.

Ордината точки А соответствует нагрузке при пределе пропорциональности $P_{\text{пц}}$. До предела пропорциональности в образце возникают только упругие деформации. При дальнейшем растяжении образца начинается заметное отклонение линии от первоначального направления, приводящее в случае малоуглеродистой стали к появлению на диаграмме горизонтального или почти горизонтального участка. Это означает, что образец удлиняется без заметного возрастания растягивающей нагрузки. Материал как бы течет, поэтому нагрузка $P_{\text{т}}$, соответствующая горизонтальному участку (точка В), называется нагрузкой при пределе текучести.

В период течения в образце происходит пластическая деформация, возрастает количество дислокации и других дефектов. В результате этого металл упрочняется. Поэтому при дальнейшем растяжении нагрузка вновь начинает увеличиваться и достигает значения $P_{\text{мах}}$, соответствующего ординате максимально удаленной точки С на кривой растяжения. При нагрузке $P_{\text{мах}}$ деформация образца локализуется, начинает образовываться шейка – местное уменьшение сечения. Нагрузку $P_{\text{мах}}$ называют нагрузкой на пределе прочности, или нагрузкой временного сопротивления. При нагрузке, соответствующей точке К, происходит разрыв образца.

Нагрузки $P_{\text{пц}}$, $P_{\text{т}}$, $P_{\text{мах}}$ и т.п. являются характеристиками данного образца. Свойства же материала характеризуют другими показателями.

Описание метода эксперимента

Последовательность действий следующая:

1. Взять образец со стола (рис. 4);
2. Установить образец между кулачками (рис. 5);
3. Включить УММ-5 (кнопка внизу «красная» - включить, «белая» - выключить);
4. Установить передачу (рис. 6);

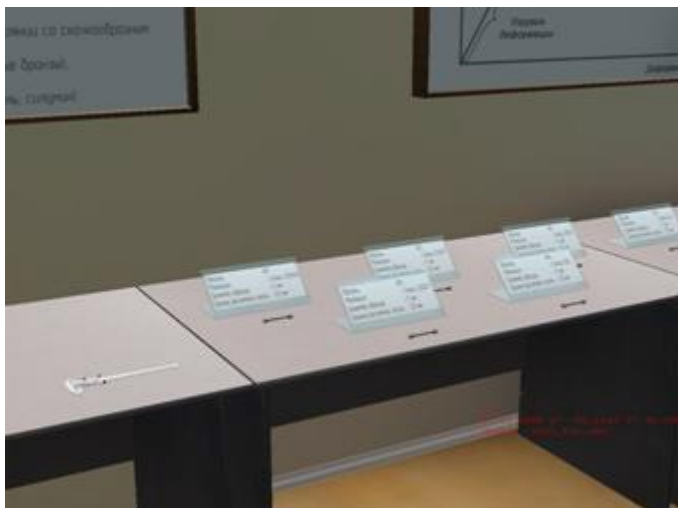


Рис. 4. Стол с образцами



Рис. 5. Зажатый образец

5. Нажать кнопку «ВНИЗ». Образец начнет растягиваться.

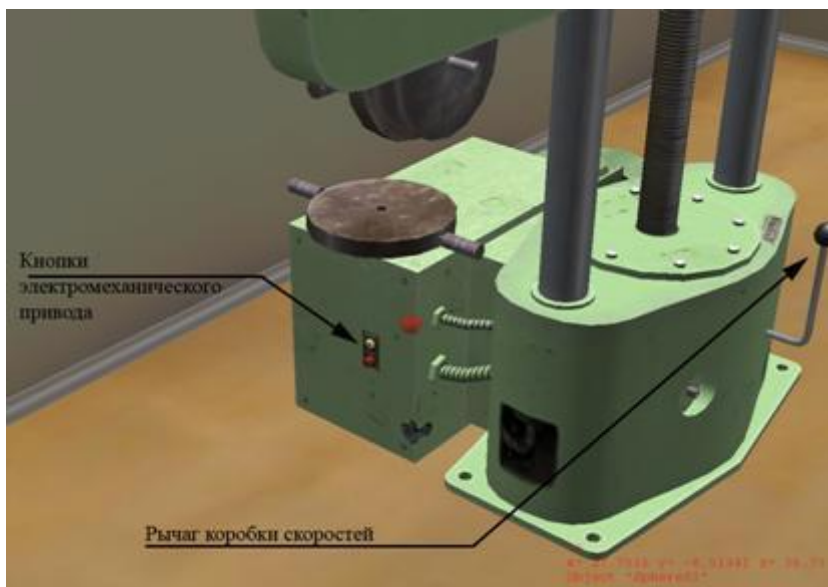


Рис. 6. Кнопки электромеханического привода и рычаг коробки скоростей

При растягивании шкала показывает данные (рис. 7). Управление пассивной стрелкой происходит от рукоятки посередине шкалы (вращая рукоятку, можно вращать стрелку). Во время работы из диаграммного аппарата «выезжает» лист с диаграммой (рис. 8).

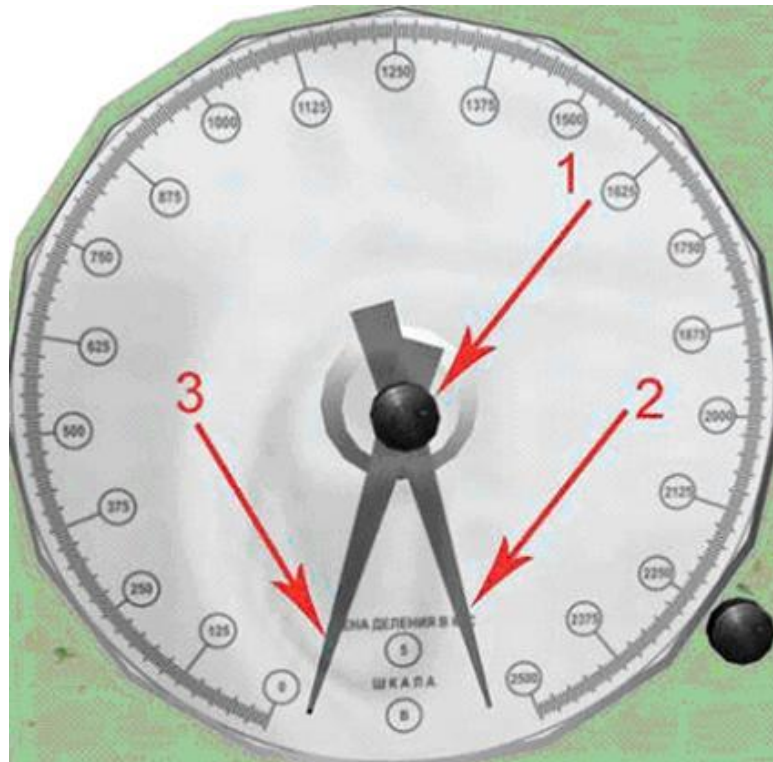


Рис. 7. Шкала динамографа: 1 – рукоятка управления пассивной стрелкой; 2 – активная стрелка (связана с замером); 3 – пассивная стрелка.

6. Постепенно образец в середине становится тоньше и длиннее за счет растяжения. В конце испытания образец рвется;

7. Затем необходимо выключить УММ–5 (кнопка «СТОП»), либо машина выключится сама;

8. Вытащить образец, и положить его на стол для замера (две половинки образца ложатся друг к другу, образуя «целый» образец). Замер будет производиться при помощи штангенциркуля (рис. 9);

9. Взять со стола штангенциркуль и указать на образец. Одной губкой штангенциркуля встанет к месту замера на образце, а вторую можно двигать, тем самым производя замер в месте обрыва;

10. Снять динамограмму с УММ-5 и положить ее на стол. После того, как динамограмма оказалась на столе, имеется возможность растянуть ее на весь экран (щелчок на динамограмму растягивает ее на весь экран, повторный щелчок убирает ее обратно на стол);

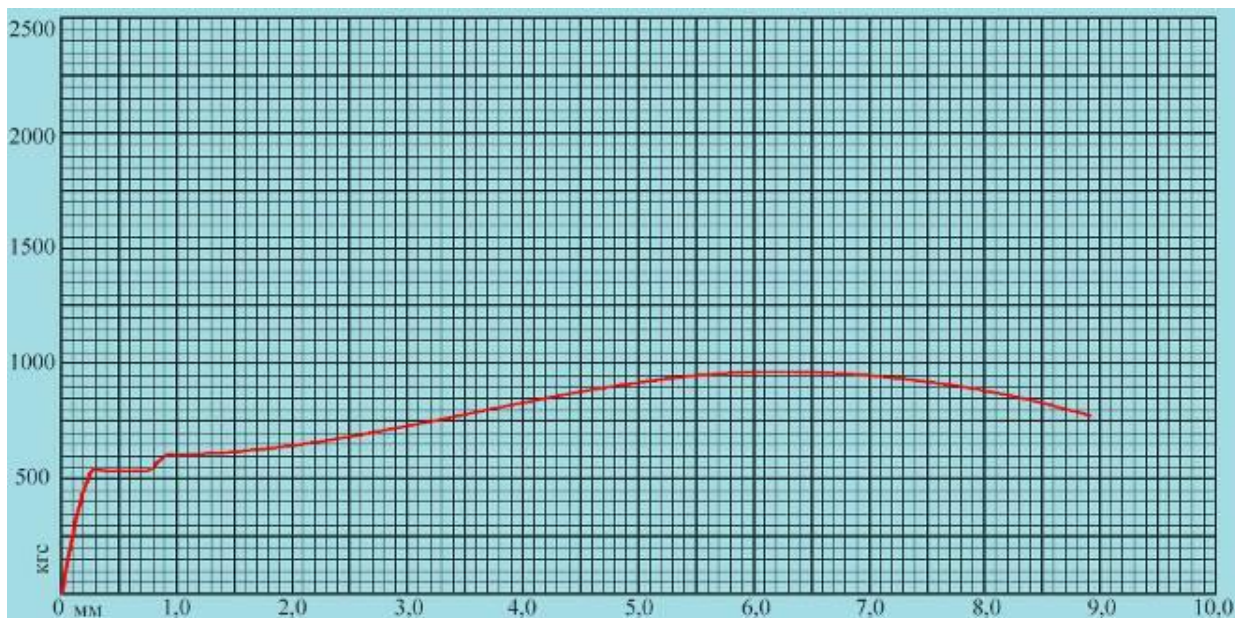


Рис. 8. Пример диаграммы разрыва образца

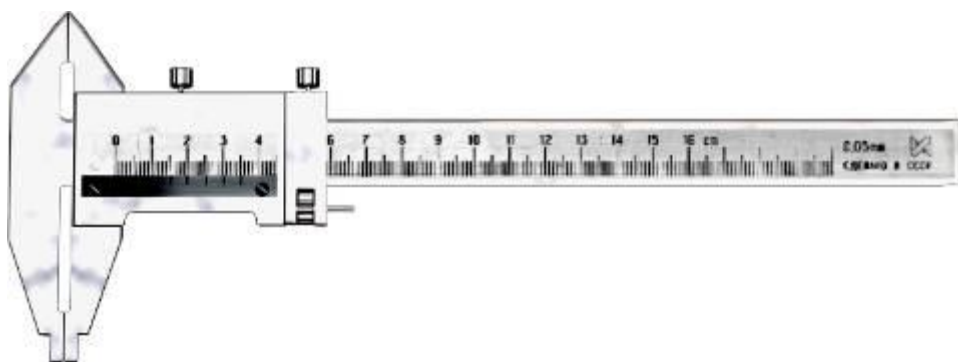


Рис. 9. Штангенциркуль

11. Сломанный образец нужно выкинуть в урну;
12. Далее нижний кулачок поднять (кнопка «ВВЕРХ») до положения, чтобы поместить новый образец;
13. Пассивную стрелку (3) динамографа установить в нулевое положение.

Можно проводить дальнейшие испытания.

Правила техники безопасности при работе на оборудовании при испытании на растяжение

- Проверить наличие и исправность инструмента, исправность оборудования;
- Ознакомиться с технической документацией предстоящей работы;

- Подготовить рабочее место: на рабочем месте не должно быть ничего лишнего, рабочее место должно содержаться в чистоте;
- По окончании работы выключить оборудование.

Отчет о работе:

1. Указать тип и наименование испытательной машины.
2. Изобразить эскизы образца до испытаний и после.
3. Диаграмма растяжения стали.
4. Таблица протокола испытаний.
5. Вывод.

Таблица 6 - Протокол испытаний на растяжение

	Показатели		Образец				
			№ 1	№ 2	№ 3	№4	№5
Материал образца			Ст. 12 ХНЗ А	Ст. 20 ХГР	Ст. 25 ХГМ	Ст.30 Х	Ст. 30 ХГС
Диаметр образца	до испытания d_0 после испытания d_k	мм мм					
Площадь поперечного сечения	до испытания F_0 после испытания F_k	мм ² мм ²					
Длина расчетной части	до испытания l_0 после испытания l_k	мм мм					
Нагрузки, соответствующие пределу текучести:	физическому P_T условному $P_{0,2}$ пределу прочности P_{max}	Н Н Н					
Предел текучести	Физический σ_T условный $\sigma_{0,2}$	МПа МПа					
Предел прочности σ_B	МПа						
Относительное удлинение δ	%						
Относительное сужение ψ	%						

Таблица 7 – протокол на растяжение

	Показатели		Образец				
			№ 6	№ 7	№ 8	№9	№10
Материал образца			Ст. 40	Ст.40 X	Ст. 65	Ст. СТ3	Ст. СТ5
Диаметр образца	до испытания d_0 после испытания d_k	мм мм					
Площадь поперечного сечения	до испытания F_0 после испытания F_k	мм ² мм ²					
Длина расчетной части	до испытания l_0 после испытания l_k	мм мм					
Нагрузки, соответствующие пределу текучести:	физическому P_T условному $P_{0,2}$ пределу прочности P_{max}	Н Н Н					
Предел текучести	Физический σ_T условный $\sigma_{0,2}$	МПа МПа					
Предел прочности σ_B	МПа						
Относительное удлинение δ	%						
Относительное сужение ψ	%						

Контрольные вопросы:

1. На каком участке образца происходят основные деформации удлинения? Как это наблюдается на образце? Какие нагрузки фиксируются в этот момент?
2. Объясните, почему после образования шейки дальнейшее растяжение происходит при все уменьшающейся нагрузке?
3. Перечислите механические характеристики, определяемые в результате испытаний материала на растяжение. Укажите характеристики прочности и пластичности.
4. Дайте определение предела пропорциональности.
5. Дайте определение предела упругости.
6. Дайте определение предела текучести.

7. Дайте определение предела прочности.
 8. Как определить предел текучести при отсутствии площадки текучести? Покажите, как это сделать, по конкретной диаграмме.
 9. Какие деформации называются упругими, какие остаточными? Укажите их на полученной в лабораторной работе диаграмме растяжения стали.
 10. Как определяется остаточная деформация после разрушения образца?
 11. Выделите на диаграмме растяжения образца из мягкой стали упругую часть его полного удлинения для момента действия максимальной силы.
 12. Какое явление называется наклепом? До какого предела можно довести предел пропорциональности материалов с помощью наклепа?
 13. Почему испытания на растяжение называются статическими?
 14. Какие механические свойства металлов определяют при помощи этих испытаний?
 15. Какие образцы применяются для статических испытаний металлических материалов на растяжение?
 16. Назовите основные части разрывной машины и укажите их назначение.
- Проверяемые знания и умения:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 05, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 3.2, ПК 3.3

2.2 Материалы промежуточной аттестации

Задания для оценки освоения знаний представляют дифференцированный зачет по темам учебных семестров рабочей учебной программы дисциплины ОП.04 Техническая механика:

3 семестр в форме экзамена в виде тестирования.

Приложение А

Материалы промежуточной аттестации

Билет дифференцированного зачета

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта – филиал Федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский
государственный университет путей сообщения»
(УУКЖТ ИрГУПС)

РАССМОТРЕНО ЦМК общетехнических и электротехнических дисциплин протокол № _от «_»_____ 2024 г. _____ И.И. Молчанова (подпись) (Ф.И.О.)	ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ Дисциплина: ОП.04 Техническая механика Специальность: 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) Профессионалитет 2 курс 3 семестр/ 1 курс 1 семестр	СОГЛАСОВАНО Зам. директора колледжа по УР _____ И.А. Бочарова «_»_____ 2024 г
---	--	---

Задание 1

Содержание заданий:

1. Статика – это раздел теоретической механики, который изучает:

- А. механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие.
- Б. условия равновесия тел под действием сил.
- В. движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.
- Г. движение тел под действием сил.

2. Сила – это:

- А. векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
- Б. скалярная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
- В. векторная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.
- Г. скалярная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.

3. Абсолютно твёрдое тело – это:

- А. физическое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится.
- Б. условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится.
- В. физическое тело, которое не подвержено деформации.
- Г. условно принятое тело, которое не подвержено деформации

4. Материальная точка - это:

- А. физическое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится.
- Б. условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится.
- В. физическое тело, которое не подвержено деформации.
- Г. условно принятое тело, которое не подвержено деформации.

5. Уравновешивающая сила равна:
- А. по величине равнодействующей силе, но лежит на другой ЛДС.
 - Б. по величине равнодействующей силе, лежит на другой ЛДС, но направлена в противоположную сторону.
 - В. по величине равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС, но направлена в противоположную сторону.
 - Г. по величине и направлению равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС.
6. Величина, которая не является скаляром?
- А. перемещение.
 - Б. потенциальная энергия.
 - В. время.
 - Г. мощность.
7. Что называется чугуном?
- А. сплав железа с углеродом с содержанием углерода от 2,14 до 6,67%.
 - Б. сплав железа с серой и фосфором.
 - В. сплав железа с марганцем.
 - Г. сплав железа с алюминием.
8. Какую из перечисленных резьб, следует применить в винтовом домкрате?
- А. метрическую (треугольную).
 - Б. круглую.
 - В. трапецеидальную.
 - Г. упорную.
9. Сила трения между поверхностями:
- А. зависит от нормальной реакции и коэффициента трения.
 - Б. меньшая чем нормальная реакция.
 - В. равняется нормальной реакции в точке контакта.
 - Г. большая чем нормальная реакция.
10. Угловое ускорение - это:
- А. изменение скорости точки за единицу времени.
 - Б. изменение пути за единицу времени.
 - В. изменение угловой скорости за единицу времени.
 - Г. изменение угла поворота за единицу времени.
11. Что изучает кинематика?
- А. движение тела под действием приложенных к нему сил.
 - Б. виды равновесия тела.
 - В. движение тела без учета действующих на него сил.
 - Г. способы взаимодействия тел между собой.
12. Какого способа не существует для задания движения точки (тела)?
- А. векторного.
 - Б. естественного.
 - В. тригонометрического.
 - Г. координатного.
13. Прочность это:
- А. способность конструкции выдерживать заданную нагрузку не разрушаясь и без появления остаточных деформаций.

- Б. способность конструкции сопротивляться упругим деформациям.
- В. способность конструкции сохранять первоначальную форму упругого равновесия.
- Г. способность конструкции не накапливать остаточные деформации.

14. Как называется график зависимости между растягивающей силой и соответствующим удлинением образца материала?

- А. спектрограмма.
- Б. пелограмма.
- В. томограмма.
- Г. диаграмма.

15. Какого вида расчетов не существует в «сопротивлении материалов»?

- А. проектного расчета.
- Б. расчета на допустимую нагрузку.
- В. проверочного расчета.
- Г. математического расчета.

16. Как называется брус, работающий на изгиб?

- А. массив.
- Б. пластина.
- В. консоль.
- Г. опора.

Инструкция

1. Внимательно прочитайте вопрос, выберите один правильный вариант ответа.
2. Максимальное время выполнения задания 20 минут.
3. Критерии оценки результата:
 - «отлично» - ставится за правильное выполнение 16-15 заданий
 - «хорошо»- ставится за правильное выполнение 14-12 заданий
 - «удовлетворительно» - ставится за правильное выполнение 11 заданий
 - «неудовлетворительно» - ставится за правильное выполнение 10 и менее заданий

Преподаватель _____ А.В. Аверина

