



Федеральное агентство по рыболовству
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»
Калининградский морской рыбопромышленный колледж

Утверждаю
Заместитель начальника колледжа
по учебно-методической работе
А.И.Колесниченко

ОП.04 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Методическое пособие для выполнения практических занятий по специальности

**15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт
промышленного оборудования (по отраслям)**

МО–15 02 17-ОП.04.ПЗ

РАЗРАБОТЧИК
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ

Лаптев С.Ю.
Судьбина Н.А.

ГОД РАЗРАБОТКИ
ГОД ОБНОВЛЕНИЯ

2024
2025

МО-15 02 17-ОП.04.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	С.2/14

Введение

Рабочей программой дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» предусмотрено проведение пяти практических работ по специальности 15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)

Целью проведения практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение необходимых практических умений в применении теории для решения задач по данной дисциплине, а также работе с нормативными документами.

Перед проведением практических занятий обучающиеся должны проработать соответствующий теоретический материал, ознакомиться с содержанием и последовательностью выполнения практической работы.

Преподаватель проверяет знания и готовность к выполнению практических работ. Оформление отчетов должно быть в соответствии с установленными требованиями.

После каждого практического занятия принимается зачет по теоретическому материалу, а также оцениваются умения, обретенным в ходе выполнения работы.

Выполнение практических работ способствуют освоению общих и профессиональных компетенций

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1	Практическое занятие № 1 Измерение элементов деталей штангенинструментами	2
2	Практическое занятие № 2 Измерение элементов деталей микрометрическими инструментами	2
3	Практическое занятие № 3 Определение радиального и торцевого биения индикатором часового типа	2
4	Практическое занятие № 4 Решение задач по определению параметров посадок, величин зазоров и натягов	2
5	Практическое занятие № 5 Расчет параметров посадок. Работа со стандартами ЕСДП ГЦС	2
Итого		10

МО-15 02 17-ОП.04.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	С.3/14

Тема 1. Метрология

Практическое занятие № 1. Измерение элементов деталей штангенинструментами

Приобретение навыков работы со штангенинструментами.

Цель работы:

Изучить устройство и назначение штангенинструментов, научиться снимать показания, приобрести навыки измерения элементов деталей.

Работа проводится по бригадам 3-4 человека.

Исходные материалы и данные:

1. Штангенинструменты: штангенциркуль, штангенглубиномер, штангенрейсмус.
2. Детали для измерения.
3. Стенды «Средства измерения»

Использованные источники: [1], [2], [3].

Содержание и порядок выполнения задания:

1. Изучить устройство инструментов
2. Определить цену деления и интервалы измерения
3. Произвести замеры (не менее 3-х раз каждым инструментом)
4. Результаты замеров занести в таблицу.

Таблица 1

№№	Применяемые инструменты	Результаты замеров в мм			Среднее значение замеров
		1	2	3	
1	штангенциркуль				
	а) наружный замер				
	в) внутренний замер				
2	штангенглубиномер				
3	штангенрейсмус				

5. Выполнить эскизы схем измерения с обозначением измеренных параметров.

Выводы и предложения проведенной работы:

МО-15 02 17-ОП.04.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	С.4/14

Назначение каждого из инструментов. С какой точностью можно измерять штангенинструментами.

Содержание отчета:

1. Наименование лабораторной работы
2. Цель работы
3. Отчет о выполнении на каждый этап раздела
4. Содержание и порядок выполнения работы
5. Список использованных источников
6. Выводы и предложения
7. Даты и подписи курсанта и преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Назначение штангенциркуля, штанглубиномера и штаненрейсмуса?
2. С какой точностью можно измерять штангенинструментами?
3. Особенности измерения внутренних размеров штангенциркулем?
4. Как называется дополнительная шкала штангенинструментов?
5. К какому методу относится измерения штангенинструментами?

Практическое занятие №2. Измерение элементов деталей микрометрическими инструментами

Приобретение навыков работы с микрометрическими инструментами.

Цель работы:

Изучить назначение, принцип снятия отсчета с микрометрических инструментов, научиться регулировать их на нулевое положение, приобрести навыки измерения микрометрическими инструментами.

Работа проводится по бригадам 3-4 человека.

Исходные материалы и данные:

1. Микрометрические инструменты: микрометр гладкий, микрометрический глубиномер, микрометрический нутромер.
2. Вспомогательный инструмент – штангенциркуль.
3. Детали для измерения.
4. Стенды «Средства измерения».

Использованные источники: [1], [2], [3], конспект

МО-15 02 17-ОП.04.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	С.5/14

Содержание и порядок выполнения задания:

1. Изучить устройство инструментов.
2. Произвести выверку на нулевое положение.
3. Определить метрологические характеристики инструментов (цену деления, интервалы измерения).
4. Произвести настройку микрометрического нутромера с помощью насадок на размер, измеренный штангенциркулем.
5. Произвести замеры (не менее 3-х раз каждым инструментом).
6. Результаты замеров занести в таблицу.

Таблица 1

№№	Применяемые инструменты	Результаты замеров в мм			Среднее значение действительного размера
		1	2	3	
1	Микрометр гладкий				
2	Микрометрический глубиномер				
3	Микрометрический нутромер				

7. Выполнить эскиз микрометрической шкалы

Выводы и предложения проведенной работы:

Назначение каждого из инструментов. С какой точностью можно измерять микрометрическими инструментами.

Содержание отчета:

1. Наименование лабораторной работы
2. Цель работы
3. Отчет о выполнении на каждый этап раздела
4. Содержание и порядок выполнения работы
5. Список использованных источников
6. Выводы и предложения
7. Даты и подписи курсанта и преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Назначение микрометра гладкого, микрометрического нутромера, микрометрического глубиномера.
2. С какой точностью можно измерять микрометрическими инструментами?

МО-15 02 17-ОП.04.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	С.6/14

3. К какому методу относится измерения микрометрическими инструментами?
4. Для чего на стебле выполнены риски над рисками целых миллиметров?
5. Для чего производят покачивание в горизонтальной плоскости при измерении микрометрическим нутромером?

Практическое занятие № 3. Определение радиального и торцевого биения индикатором часового типа

Закрепление понятий: взаимное расположение элементов детали (параллельность, перпендикулярность, соосность, радиальное биение, торцевое биение).

Влияние погрешностей на эксплуатационные характеристики изделия.

Приобретение навыков работы с индикаторными головками и измерения радиального и торцевого биения.

Работа проводится фронтально (по подгруппам).

Цель работы:

Ознакомление с устройством индикатора часового типа, установка индикатора на нулевое положение с натягом, освоение навыков замера биений, изучение нормативов по точности радиального и торцевого биения

Исходные материалы и данные:

1. Индикатор часового типа на стойке
2. Биениемер с выверенными центрами
3. Вспомогательные инструменты: штангенциркуль
4. Детали для измерения
5. Стенд «Средства измерения»
6. Стандарты «Допуски параллельности, перпендикулярности, торцевого биения, соосности, радиального биения» (ГОСТ 24643-81)

Использованные источники: [1], [2], [3], конспект

Содержание и порядок выполнения задания:

1. Изучить устройство и принцип работы индикатора часового типа
2. Освоить понятия: «радиальное биение» и «торцевое биение»
3. Установить деталь в центрах биениемера, чтобы она не имела осевого перемещения, но могла вращаться от руки

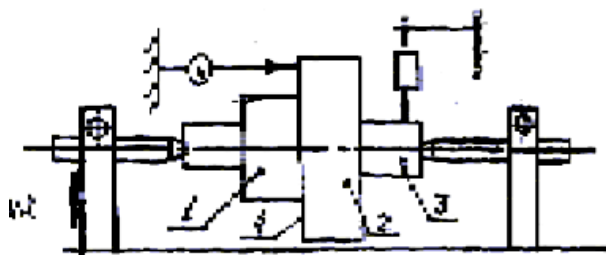


Схема измерения

4. Зафиксировать положение стопочными винтами.

5. Подвести наконечник стержня индикатора к проверяемой цилиндрической поверхности таким образом, чтобы был дан натяг, (т.е. большая стрелка повернется на 1-2 оборота, а малая отклонится на 1-2 деления).

Натяг нужен для того, чтобы можно было «снимать» отклонения как положительные, так и отрицательные. Стержень должен быть перпендикулярен оси детали.

6. Поворотом шкалы установить большую стрелку на ноль

7. На проверяемой детали отметить мелом начало отсчета.

8. Рукой медленно повернуть деталь на 1 полный оборот, следя за колебаниями стрелки

Амплитуда колебания стрелки и есть величина биения

9. Измерить радиальное биение еще на 2-х ступенях

1. Для определения торцевого биения установить наконечник индикатора параллельно базовой оси на наибольшем диаметре.

2. Сделать отметку на детали

3. Повернуть деталь на 1 полный оборот, фиксируя отклонение стрелки.

4. Определить торцевое биение как разность наибольшего и наименьшего отклонений (амплитуда колебания стрелки)

5. Результаты измерений записать в таблицу

Номер измеряемой ступени	Диаметр	Радиальное биение	Степень точности	Торцевое биение	Степень точности

6. По стандартам определить к какой степени точности можно отнести измеряемую деталь по радиальному и торцевому биению.

Выводы и предложения проведенной работы:

МО-15 02 17-ОП.04.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	С.8/14

Назначение индикатора. Методика замера радиального и торцевого биения.

Нормирование точности взаимного расположения (в частности радиального и торцевого биения) по стандартам.

Содержание отчета:

1. Наименование лабораторной работы
2. Цель работы
3. Отчет о выполнении на каждый этап раздела
4. Содержание и порядок выполнения работы
5. Список использованных источников
6. Выводы и предложения
7. Даты и подписи курсанта и преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Как устроен индикатор часового типа?
2. Для чего на индикаторе дают натяг?
3. Почему деталь должна быть установлена в выверенных центрах биениемера?
4. Что называется радиальным биением?
5. Что называют торцевым биением?
6. Какой символикой обозначают на чертежах требования радиального и торцевого биения?
7. Как в стандартах нормируют допуски радиального и торцевого биения?
8. К какому методу относится измерения индикатором часового типа?

Тема 2 Стандартизация.

Практическое занятие № 4. Решение задач по определению параметров посадок, величин зазоров и натягов

Закрепление знаний терминологии, понятий и обозначений, установленных в стандартах.

Приобретение навыков построения схем полей допусков, определения предельных размеров, допусков, зазоров и натягов.

Цель занятия:

МО-15 02 17-ОП.04.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	С.9/14

Научиться строить схему расположения полей допусков, понимать смысл этой схемы, приобрести навыки расчетов предельных размеров, допусков, зазоров и натягов. Закрепить знания терминологии и обозначений принятых в стандартах ЕСПД.

Исходные данные:

1. Конспект лекции по теме «Основные понятия, терминология и обозначения».

Плакаты по теме «Виды посадок»

3. Варианты заданий по таблице 1.

Использованные источники: [1], [2], [3].

Содержание и порядок выполнения задания:

1. Ответить на 1-й вопрос задания.
2. По заданному варианту 2-го вопроса обозначить цифры символикой, принятой в стандартах
3. Выполнить схему полей допусков.
4. Произвести расчеты предельных размеров, допусков отверстия и вала.
5. Определить по схеме характер посадки.
6. Произвести расчеты зазоров или натягов.

Выводы и предложения проведенной работы:

Сделать выводы о соотношении размеров деталей, о величинах допусков и требуемой точности к обработке отверстия и вала, о характере посадки по расположению полей допусков на схеме.

Таблица 1

Номер варианта	Содержание задания
1	1. Можно ли гарантировать зазор или натяг в переходных посадках? В каких случаях назначают переходные посадки? $+0,007$ 2. Задана посадка $\varnothing 34 \frac{-0,018}{-0,016}$, обозначить заданные цифры. Выполнить схему полей допусков, рассчитать величины допусков, определить характер посадки по расчетам предельных зазоров или натягов
2	1. Что называется натягом? В каких случаях назначают посадки с натягом? Дать обозначение предельных натягов.

МО-15 02 17-ОП.04.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	С.10/14

Номер варианта	Содержание задания
	$+0,016$ $-0,004$ 2. Задана посадка $\varnothing 48$ —, обозначить заданные цифры. $-0,008$ Выполнить схему полей допусков, рассчитать величины допусков, определить характер посадки по расчетам предельных зазоров или натягов
3	1. Написать формулы расчета предельных размеров. Для чего нужно знать величины предельных размеров? $+0,021$ 2. Задана посадка $\varnothing 30$ —, обозначить заданные цифры. $-0,020$ $-0,033$ Выполнить схему полей допусков, рассчитать величины допусков, определить характер посадки по расчетам предельных зазоров или натягов
4	1. Какие поверхности в сопряжении условно называют «отверстием» и «валом»? Как отличить их при обозначении? 2. Определить годность вала по результатам измерений. Рассчитать предельные размеры. На чертеже задано: $\varnothing 105-0,023$ Действительный размер $\varnothing 105,002$ Выполнить схему полей допусков с указанием предельных и действительных размеров
5	1. Влияет ли величина допуска на стоимость изготовления деталей? 2. Определить возможен ли гарантированный зазор, если отверстие $\varnothing 110^{+0,035}$ вал $\varnothing 110^{+0,012}_{-0,012}$ Обозначить заданные цифры Выполнить схему полей допусков и произвести необходимые расчеты
6	1. Для чего выполняют схемы полей допусков и что на них изображают? 2. Определить предельные отклонения, выполнить схему полей допусков, Записать обозначение посадки: отверстие $D_{\text{MAX}} = 160,028$, $D_{\text{MIN}} = 160,003$? вал $d_{\text{MAX}} = 160$, $d_{\text{MIN}} = 159,975$
7	1. От чего зависит назначаемая величина допуска на изготовление элемента детали? 2. Определить возможен ли гарантированный натяг в соединении, если: отверстие $\varnothing 16^{+0,019}$ вал $\varnothing 16^{+0,006}_{-0,006}$ Обозначить заданные цифры. Обозначить посадку Выполнить схему полей допусков и произвести необходимые расчеты

Продолжение

Номер варианта	Содержание задания
8	1. В каком соединении должен быть гарантированный зазор? 2. Определить годность вала по результатам измерений: На чертеже задано: $\varnothing 75^{+0,011}_{-0,030}$ Действительный размер $\varnothing 75$

МО-15 02 17-ОП.04.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	С.11/14

Номер варианта	Содержание задания
	Выполнить схему поля допуска с обозначением предельных и действительного размера. Рассчитать предельные размеры, допуск
9	1. В каком соединении должен быть гарантированный натяг? 2. Дано: отверстие $\varnothing 80^{+0,030}$ вал $\varnothing 80_{-0,060}^{-0,030}$ Выполнить схему полей допусков, определить величины допусков; сравнить точность изготовления деталей Записать обозначение посадки Обозначить заданные цифры
10	1. Как на чертежах задают предельные размеры? $+0,046$ 2. Дана посадка $\varnothing 65 \frac{\quad}{+0,135}$ $+0,075$ Дать обозначение цифровых значений в соответствии со стандартом. Выполнить схему полей допусков, рассчитать величины допусков и определить какая из деталей выполнена точнее
11	1. Какую посадку требуется обеспечить в подвижных соединениях? Как гарантировать подвижность? $+0,017$ 2. Задана посадка $\varnothing 85 \frac{\quad}{-0,017}$ $-0,035$ Обозначить в соответствии со стандартом приведенные цифры. Рассчитать предельные размеры отверстия и вала, величины допусков. Выполнить схему полей допусков
12	1. Что называется переходной посадкой? В каких случаях нужно обеспечить переходную посадку? 2. Дано: номинальный размер соединения $\varnothing 45\text{мм}$ ES=+64мкм es= 0 EI=+25 мкм ei=-39 мкм Объяснить заданные обозначения Записать обозначение посадки, выполнить схему полей допусков, рассчитать предельные размеры, допуски, определить характер посадки
13	1. Какие поверхности деталей называют сопрягаемыми и несопрягаемыми? К каким из них предъявляют повышенные требования точности. $+0,074$ 2. Задана посадка: $\varnothing 60 \frac{\quad}{-0,100}$ $-0,174$ Обозначить в соответствии со стандартом приведенные цифры. Рассчитать предельные размеры, допуски(отв.и вала). Выполнить схему полей допусков. Определить характер посадки
14	1. Относительно чего задаются отклонения? Как они называются и обозначаются по стандарту?

МО-15 02 17-ОП.04.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	С.12/14

Номер варианта	Содержание задания
	$+0,035$ 2. Задана посадка: $\varnothing 85 \begin{smallmatrix} +0,045 \\ +0,023 \end{smallmatrix}$ Обозначить заданные цифры. Выполнить схему полей допусков, рассчитать величины допусков, определить характер посадки по расчетам предельных зазоров или натягов
15	1. При обозначении размеров на схемах в какую сторону должна быть направлена стрелка? 2. Дано: отверстие $\varnothing 80^{+0,060}$ вал $\varnothing 80 \begin{smallmatrix} -0,040 \\ -0,120 \end{smallmatrix}$ Обозначить посадку. Выполнить схему полей допусков. Определить характер посадки с расчетом возможных зазоров или натягов. Обозначить заданные цифры

Содержание отчета:

1. Наименование практического занятия
2. Цель занятия
3. Вариант задания
4. Отчет о выполнении на каждый этап раздела
5. Содержание и порядок выполнения задания
6. Список использованных источников
7. Выводы и предложения
8. Даты подписи курсанта и преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Какие понятия размеров установлены стандартом?
2. Что такое допуск и что характеризует его величина?
3. Что такое посадка, какие посадки бывают?
4. Что называется гарантированным зазором и гарантированным натягом, как они обозначаются?
5. Как по расположению полей допусков определить характер посадки?
6. В каком месте схемы предполагается ось соединяемых деталей?
7. Может ли допуск быть отрицательным или равным нулю?
8. Можно ли назначать переходную посадку в подвижном соединении?
9. Может ли в переходной посадке быть гарантированный зазор или натяг?

МО-15 02 17-ОП.04.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	С.13/14

Практическое занятие № 5 .Расчет параметров посадок. Работа со стандартами ЕСДП ГЦС

Приобретение навыков работы со стандартами, умения расшифровывать заданные требования точности по обозначению посадки.

Цель занятия:

Научиться читать обозначение посадок, приобрести навыки работы со стандартами ЕСДП ГЦС, приобрести умение производить расчеты параметров, выполнять схемы полей допусков, определять характер посадки.

Исходные материалы и данные:

1. Проводится по вариантам таблицы 1
2. Стандарты ГОСТ 25377-82, ГОСТ 25346-89, ГОСТ 25347-82
3. Справочная литература
4. Плакаты по теме «Виды посадок»

Использованные источники: [1], [2], [3].

Содержание и порядок выполнения задания:

1. По заданному варианту определить:
 - в какой системе задана посадка;
 - расшифровать обозначение;
 - выписать отклонения из стандартов.
2. Выполнить схему расположения полей допусков.
3. Произвести расчеты параметров посадки

Выводы и предложения проведенной работы:

Сделать вывод о характере заданной посадки, применении такой посадки в соединении.

Сравнить требования точности заданных деталей по качеству и рассчитанным допускам.

МО-15 02 17-ОП.04.ПЗ	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	С.14/14

Основные печатные издания

1. Мифтахова, Н.И. М 68 Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие для СПО / Н.И. Мифтахова. – Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2018.- 100 с.
2. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация. В 3 ч. Часть 1. Метрология : учебник для СПО / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 235 с. — (Серия : Профессиональное образование).
- Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация. В 3 ч. Часть 2. Стандартизация : учебник для СПО / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 481 с. — (Серия : Профессиональное образование).

Основные электронные издания

1. ЭБС «Book.ru», <https://www.book.ru>
2. ЭБС « ЮРАЙТ»<https://www.biblio-online.ru>
- 3.ЭБС «Академия», <https://www.academia-moscow.ru>
- 4.Издательство «Лань»,<https://e.lanbook.com>
- 5.Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»,<https://www.biblioclub.ru>

Дополнительные источники

1. Райкова, Е. Ю. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия : учебник для среднего профессионального образования — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 349 с.
2. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 363 с.