

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.08  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
В МАШИНОСТРОЕНИИ**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
15.04.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

**МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

направленность (профиль)  
**ЦИФРОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 6 ЗЕТ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные	16	16
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	48,35	48,35
Самостоятельная работа	132	132
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.т.н. Д.Ю. Воронов

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

---

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 15.04.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

---

Срок действия рабочей программы дисциплины до « 30 » августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Оборудование и технологии машиностроительного производства»

---

(протокол заседания № 1 от «31» августа 2021 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – дать студентам комплекс знаний, умений и навыков, который позволит им в производственных условиях руководить работами по настройке, наладке, эксплуатации измерительных комплексов, приборов и инструментов, а также осуществлять выбор методов измерения, оборудования и инструмента, проводить необходимые расчеты при разработке технологических процессов и метрологического обеспечения производства.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – на дисциплине «метрология, стандартизация и сертификация» предыдущего уровня образования.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – подготовка и защита магистерской диссертации.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
Способен подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения; (ОПК-4);	ОПК-4.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений в области машиностроения ОПК-4.2. Обработывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов по итогам исследований в области машиностроения	Знать: современные методы и средства анализа состояния и функционирования машиностроительных производств, а также подготовки научно-технических отчетов и обзоров по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения;
		Уметь: осуществлять анализ состояния и функционирования машиностроительных производств, а также вести подготовку научно-технических отчетов и обзоров по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения
		Владеть: способностью анализа состояния и функционирования машиностроительных производств, по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельное изучение материала	Изучение конспектов лекций, подготовка к практическим работам	3	132	-	-	-
Метрологическое обеспечение в условиях цифрового производства	Лекция 1	Введение в метрологию. Теоретические основы метрологии: Физические величины. Цифровая модель и методология измерения в условиях цифрового производства. Метрологические характеристики цифровых средств измерений. Основы технических измерений. Понятие погрешности измерений. Выбор средств измерений. Технологии обработки массива метрологических данных в условиях цифрового производства. Государственная система обеспечения единства измерений. Правовая подсистема. Техническая подсистема. Организационная подсистема. Государственный метрологический контроль и надзор.	3	8	-	-	-
	Практическое занятие 1	Порядок проведения контроля деталей	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 1

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Метрологическая экспертиза цифрового производства Принципы выбора средств измерений в условиях цифрового производства. Динамические измерения. Стандартизация и сертификация	Лекция 2	Стандартизация и сертификация. Понятие стандартов и стандартизации. Стандартизация на предприятиях. Научно-технические принципы стандартизации. Методы обработки результатов цифровых измерений. Взаимозаменяемость деталей машин и узлов. Виды и методы стандартизации. Система допусков и посадок. Поверка цифровых средств измерений. Функции стандартизации. Международная стандартизация. Сертификация и ее роль в повышении качества продукции. Основные термины и понятия. Сущность обязательной и добровольной сертификации. Системы, схемы и этапы сертификации, знаки соответствия. Органы по сертификации и испытательные лаборатории, их аккредитация. Порядок и процедура аккредитации.	3	8	-	-	-
	Практическое занятие 2	Нормирование точности гладких цилиндрических деталей	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 2
	Практическое занятие 3	Метрологические характеристики приборов относительного метода измерений	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 3
	Практическое занятие 4	Измерение деталей штангенциркулем	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 4
	Практическое занятие 5	Измерение деталей микрометром	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 5

<b>Модуль (раздел)</b>	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Наименование тем занятий (учебной работы)</b>	<b>Семестр</b>	<b>Объем, ч.</b>	<b>Баллы</b>	<b>Интерактив, ч.</b>	<b>Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)</b>
	Практическое занятие 6	Измерение гладких деталей относительным методом измерений	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 6
	Практическое занятие 7	Выбор универсальных измерительных средств	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 7
	Практическое занятие 8	Выбор и характеристика соединений деталей отверстие-вал	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 8
	Практическое занятие 9	Расчет и выбор посадки с зазором	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 9
	Практическое занятие 10	Расчет и выбор переходной посадки	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 10
	Практическое занятие 11	Расчет и выбор посадки с натягом	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 11
	Практическое занятие 12	Расчет размерных цепей	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 12
	Практическое занятие 13	Выбор посадок подшипников	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 13
	Практическое занятие 14	Отклонение формы и расположение поверхностей	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 14
	Практическое занятие 15	Измерение зубчатых колес	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 15

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Практическое занятие 16	Измерение параметров резьбы	3	1	-	-	Протокол выполнения практического задания № 16
	Лабораторная работа №1	Качество измерений. Контроль точности	3	4	-	-	Отчет по лабораторной работе №1
	Лабораторная работа №2	Метрологические характеристики средств измерений	3	4	-	-	Отчет по лабораторной работе №2
	Лабораторная работа №3	Выбор универсальных измерительных средств	3	4	-	-	Отчет по лабораторной работе №3
	Лабораторная работа №4	Многократные и однократные измерения	3	4	-	-	Отчет по лабораторной работе №4
	Промежуточная аттестация		3	0,35			
	Экзамен		3	35,65	-	-	Подготовка к экзамену
<b>Итого:</b>				<b>216</b>	<b>-</b>		

## **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студента).

- установочная лекция – одна из основных форм обучения студентов, являющаяся основным способом передачи знаний в ВУЗах;
- практическое занятие – предназначено для повторения и закрепления теоретического материала, изученного самостоятельно и на лекционных занятиях;
- лабораторное занятие – предназначено для закрепления и углубления вопросов лекционного курса и освоения экспериментальных навыков работы;
- индивидуальные внутримодульные домашние задания (ИДЗ: рефераты, контрольные работы, расчетно-графические работы);
- самостоятельная проработка теоретического материала для подготовки к любым видам занятий (практическим, лабораторным, а также к ИДЗ: рефераты, контрольные работы, расчетно-графические работы);

Ведущей деятельностью в процессе обучения является учебная деятельность студентов, характеризующаяся действующей системой познавательных процессов, начиная с восприятия информации и заканчивая сложнейшими творческими процессами, способностями общего и частного характера, эмоциональными явлениями, которые мотивируют многие системы учебных действий, а так же общими и частными мотивациями. К особенностям обучения дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация можно отнести среднюю наполняемость учебной группы и, соответственно, постоянное взаимодействие между студентами и преподавателями, а так же максимальную приближенность языкового материала к профессиональной деятельности, что выражается в моделировании профессиональных ситуаций.

Подготовка к лабораторным занятиям заключается в работе с конспектом лекций по данной теме, в изучении соответствующего раздела учебника или учебно-методического пособия, в просмотре дополнительной литературы. Лабораторная работа выполняется в аудитории. Отчет с выполненной лабораторной работой подготавливается и заполняется студентом самостоятельно.

Цель лабораторных работ: закрепить приобретённые на лекциях теоретические знания, научиться пользоваться основными измерительными приборами. Для проведения лабораторных работ используются:

- методические рекомендации по выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения;
- измерительные приборы (штангенинструменты, микрометрические инструменты, нутромеры индикаторные, рычажные микрометры, плоскопараллельные концевые меры длины, скобы с отсчетным устройством, резьбовые микрометры со вставками и т.д.).

Промежуточный контроль знаний студентов проводится на основании проведения контрольных опросов при защите лабораторных работ, выполнения и защиты расчетных заданий.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

При подготовке к практическим занятиям и зачету студенту необходимо тщательно изучить предлагаемую литературу, лекционный материал, а также выполнять все задания преподавателя, предусмотренные программой. Для закрепления теоретических знаний по изучаемым на лекциях проблемам проводятся практические занятия, где студенты выполняют задания по темам дисциплины в целях формирования практических навыков.

Для выполнения самостоятельной работы, студентам выдаются вопросы для изучения. Студент самостоятельно работает с дополнительной и основной литературой, нормативными актами, Интернет-ресурсами.



## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ОПК-4	<p><i>Протокол выполнения практического задания № 1 «Порядок проведения контроля размеров».</i></p> <p><i>Протокол выполнения практического задания № 2 «Нормирование точности гладких цилиндрических деталей».</i></p> <p><i>Протокол выполнения практического задания № 3 «Метрологические характеристики приборов».</i></p> <p><i>Протокол выполнения практического задания № 4 «Измерение деталей штангенинструментами».</i></p> <p><i>Протокол выполнения практического задания № 5 «Изучение конструкции микрометрических инструментов. Измерение деталей».</i></p> <p><i>Протокол выполнения практического задания № 6 «Измерение гладких деталей относительным методом измерений».</i></p> <p><i>Протокол выполнения лабораторной работы № 1 «Качество измерений. Контроль точности»</i></p>
		<p><i>Протокол выполнения практического задания № 7 «Выбор универсальных измерительных средств».</i></p> <p><i>Протокол выполнения практического задания № 8 «Выбор и характеристика соединений деталей отверстие-вал».</i></p> <p><i>Протокол выполнения практического задания № 9 «Расчет и выбор посадки с зазором».</i></p> <p><i>Протокол выполнения практического задания № 10 «Расчет и выбор переходной посадки».</i></p> <p><i>Протокол выполнения лабораторной работы № 2 «Метрологические характеристики средств измерений».</i></p> <p><i>Протокол выполнения лабораторной работы № 3 «Выбор универсальных измерительных средств»</i></p> <p><i>Протокол выполнения практического задания № 11 «Расчет параметров посадки и выбор посадки с натягом».</i></p>

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
		<i>Протокол выполнения практического задания № 12 «Выбор посадок подшипника».</i> <i>Протокол выполнения практического задания № 13 «Расчет размерных цепей».</i> <i>Протокол выполнения практического задания № 14 «Измерение зубчатых колес».</i> <i>Протокол выполнения практического задания № 15 «Измерение параметров резьбы».</i> <i>Протокол выполнения практического задания № 16 «Измерение параметров шероховатости, отклонения формы и расположения поверхности».</i> <i>Протокол выполнения лабораторной работы № 4 «Многократные и однократные измерения»</i> <i>Экзаменационные билеты №1-30</i>

## **7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля**

### **7.2.1. Практическое занятие 1 «Порядок проведения контроля деталей»** (наименование оценочного средства)

#### **1.Цель работы**

Ознакомиться с понятиями в области метрологии и стандартизации, необходимыми для проведения контроля размеров деталей.

Приобрести практические навыки в анализе размеров чертежа и построении графического изображения полей допусков размеров.

#### **2.Порядок выполнения работы**

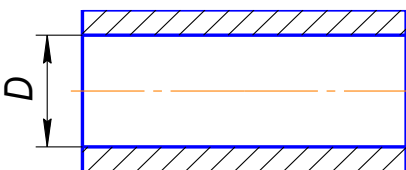
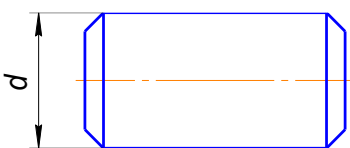
- 3.1. Получить вариант задания у преподавателя в табл. 1 данного руководства найти исходные данные варианта
- 3.2. Оформить протокол отчета. Содержание отчета указано в приложении 2.
- 3.3. Рассчитать предельные размеры, допуск отверстия и вала по формулам, приведенным в методическом пособии.
- 3.4.Начертить в отчете графическое изображение допуска отверстия вала в масштабе
- 3.5. Проставить на графическом изображении величину действительного размера
- 3.6. дать заключение о годности размеров деталей.

## Варианты работы

№ вари-анта	Размеры на чертеже в мм		Действительные размеры, мм	
	Отверстия D	Вала d	Отверстия -Dq	Вала - dq
1	10 <sup>+0,009</sup>	10 <sup>-0,005</sup> <sub>-0,014</sub>	10,01	9,990
2	12 <sup>+0,006</sup> <sub>-0,012</sub>	12 <sup>+0,023</sup> <sub>+0,012</sub>	11,8	12,02
3	14 <sup>+0,024</sup> <sub>+0,006</sub>	14 <sub>-0,011</sub>	14,015	13,9
4	8 <sup>+0,015</sup>	8 <sup>-0,025</sup> <sub>-0,040</sub>	8,1	7,950
5	28 <sup>-0,014</sup> <sub>-0,035</sub>	28 <sup>+0,01</sup> <sub>-0,01</sub>	27,97	28,02
6	90 <sup>+0,047</sup> <sub>+0,012</sub>	90 <sup>-0,036</sup> <sub>-0,058</sub>	90,05	89,97
7	35 <sup>+0,039</sup>	35 <sup>-0,025</sup> <sub>-0,050</sub>	35,04	34,950
8	56 <sup>+0,014</sup> <sub>-0,032</sub>	56 <sup>-0,030</sup> <sub>-0,060</sub>	56,02	55,970
9	42 <sup>+0,100</sup>	42 <sup>-0,120</sup> <sub>-0,159</sub>	42,1	41,9
10	20 <sup>-0,025</sup> <sub>-0,050</sub>	20 <sup>+0,035</sup> <sub>+0,022</sub>	19,95	20,05
11	50 <sup>+0,025</sup>	50 <sup>-0,025</sup> <sub>-0,041</sub>	50,03	49,96
12	30 <sup>+0,072</sup> <sub>+0,020</sub>	30 <sub>-0,021</sub>	30,05	29,820
13	25 <sup>+0,084</sup>	25 <sup>-0,020</sup> <sub>-0,053</sub>	25,01	24,980
14	75 <sup>+0,076</sup> <sub>+0,030</sub>	75 <sub>-0,046</sub>	75,05	74,850
15	120 <sup>+0,140</sup>	120 <sup>+0,080</sup> <sub>-0,080</sub>	120,1	120,15
16	17 <sup>+0,043</sup> <sub>+0,016</sub>	17 <sup>-0,016</sup> <sub>-0,043</sub>	17,03	17,04
17	26 <sup>+0,027</sup>	26 <sup>-0,040</sup> <sub>-0,061</sub>	26,05	26,00
18	22 <sup>+0,053</sup> <sub>+0,020</sub>	22 <sup>-0,020</sup> <sub>-0,033</sub>	22,13	21,980
19	105 <sup>-0,024</sup> <sub>-0,059</sub>	105 <sup>+0,045</sup> <sub>+0,023</sub>	104,97	105,05
20	95 <sup>+0,035</sup>	95 <sup>-0,036</sup> <sub>-0,071</sub>	95,0	94,90
21	15 <sup>+0,075</sup> <sub>+0,032</sub>	15 <sup>-0,050</sup> <sub>-0,089</sub>	15,1	14,950
22	16 <sup>+0,013</sup>	16 <sup>-0,005</sup> <sub>-0,009</sub>	16,05	16,0
23	140 <sup>-0,020</sup> <sub>-0,045</sub>	140 <sup>+0,040</sup> <sub>+0,015</sub>	139,96	140,05
24	38 <sup>+0,025</sup>	38 <sup>-0,050</sup> <sub>-0,075</sub>	38,04	37,95
25	24 <sup>+0,021</sup>	24 <sub>-0,021</sub>	24,05	23,980
26	80 <sup>+0,074</sup>	80 <sup>+0,050</sup> <sub>+0,020</sub>	80,08	80,03

Содержание отчёта

Вариант № \_\_\_\_\_

№ № п/п	Наименование параметра	Размеры на чертеже	
		Отверстия	Вала
			
1	Номинальный размер, мм	$D=$	$d=$
2	Верхнее предельное отклонение, мм	$ES=$	$es=$
3	Нижнее предельное отклонение, мм	$EI=$	$ei=$
4	Наибольший предельный размер, мм	$D_{H6}=$	$d_{H6}=$
5	Наименьший предельный размер, мм	$D_{Hm}=$	$d_{Hm}=$
6	Допуск размера в мм	$TD=$	$Td=$
7	Номинальный размер сопряжения в мм	$D=d=$	
8	Действительный размер, мм	$D_d=$	$d_d=$
9	Заключение о годности размеров детали		
10	Графическое изображение полей допусков		

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

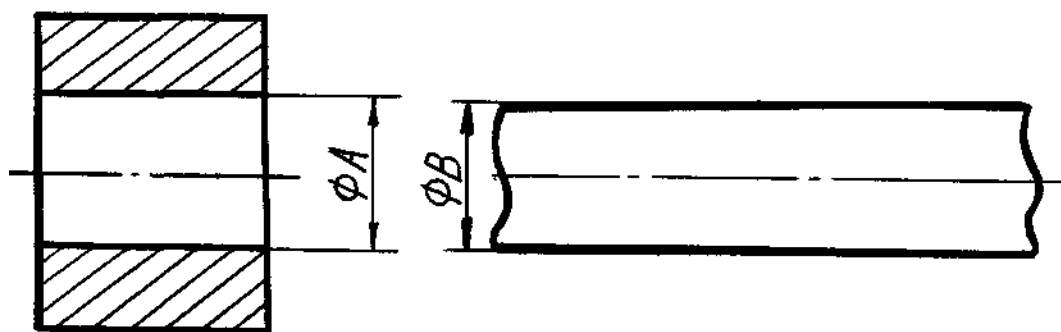
**7.2.2 Практическое занятие № 2 Тема: «Нормирование точности гладких цилиндрических деталей»****1. Цель работы**

- 1.1 Ознакомиться с причинами и понятиями, действующими в области взаимозаменяемости при нормировании точности деталей машин и их соединений.
- 1.2 Приобрести практические навыки в работе с таблицами «Единой системы допусков и посадок»

**2. Порядок выполнения работы**

- 2.1 Номер вашего отсчета соответствует Вашему номеру в списке журнала группы В таблице приложения 1 данного руководства найдите исходные данные варианта
  - 2.2. Оформить протокол отсчета. Содержание от указано в приложении 2.
  - 2.3. По таблице 6 стандарта ГОСТ (см. Приложение 3) определить значения допусков вала (ТВ) и отверстия (ТА) по известному номинальному размеру и качеству.
  - 2.4. По таблицам 7 ГОСТ определить вид (нижние или верхнее) и величину основного отклонения по известному качеству, индексу поля допуска и номинальному размеру.
  - 2.5. Определить вид неосновного отклонения и рассчитать его величину.
  - 3.6. Определить, используя рис.1, систему посадки (СА или СВ)
  - 3.7. Рассчитать определенные размеры вала ( $d_{нм}=d+ei$ ,  $D_{нб}=d+es$ ) и отверстия ( $D=D_{нм}+EI$ ,  $D_{нб}=D+ES$ )
  - 3.8. Рассчитать предельные зазоры и натяги
  - 3.9. Построить расположение полей допусков деталей в заданной посадке.
  - 3.9. Построить расположение полей допусков деталей в заданной посадке.
- Построение производится в масштабе 1:200 1:500. За нулевую линию принимается номинальный размер посадки. Выше нулевой линии откладываются положительные отклонения, ниже отрицательные.

## Приложение 1



Размеры отверстия и вала, заданные по чертежу.

№ п/п	Диаметр отверстия в мм, А	Диаметр вала в мм, В	№ п/п	Диаметр отверстия В мм, А	Диаметр вала в мм, В
1	90 H9	90 e8	14	105H7	105K6
2	70 H8	70 d8	15	80F8	80h8
3	8 H5	8 h4	16	120H8	120m7
4	14 F8	14 h6	17	85K7	85h6
5	28 K7	28 h6	18	35H7	35f6
6	95 H11	95 d11	19	22H7	22h6
7	72 H8	72 h8	20	10H11	10h11
8	15 H7	15 h6	21	360K7	360h6
9	32 H6	32 h6	22	140H7	140r6
10	10 F8	10 h5	23	126E9	126h8
11	30 Is7	30 h6	24	35N7	35h6
12	16 P7	16 h6	25	42P7	42h6
13	75 E8	75 h8	26	56F8	56h7

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

ВАРИАНТ № \_\_\_\_\_

Диаметр отверстия \_\_\_\_\_

Диаметр вала \_\_\_\_\_

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Величина
1.	Допуск отверстия, мм		
2.	Допуск вала, мм		
3.	Основное отклонения отверстия, мм		
4.	Основное отклонение вала, мм		
5.	Неосновное отклонение отверстия, мм		
6.	Неосновное отклонение вала, мм		
7.	Номинальный размер соединения, мм		
8.	Система посадки		
9.	Предельные размеры отверстия, мм: Наибольший Наименьший		
10.	Предельные размеры вала, мм: Наибольший Наименьший		
11.	Предельные зазоры мм: Набольшый Наименьший		
12.	Предельные натяги, мм: Наибольший Наименьший		

Изобразить графически расположение полей допусков

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

### **7.2.3 Практическое занятие № 3 Тема: «Метрологические характеристики приборов»**

#### **Введение**

Объём работы два академических часа. Для выполнения данной лабораторной работы необходимы следующие средства:

- набор блока концевых мер;
- микрометрические инструменты;
- оптико-механические инструменты;
- индикаторы;
- головки высокой точности.
- 

## 2. Порядок выполнения работы

1. Из таблицы (приложение 1) выпишите исходные данные Вашего варианта), мер варианта соответствует Вашему номеру по списку в журнале группы) и заполните соответствующие графы протокола отчёта (форма протокола отчёта приведена в приложении 2).
2. Получить измерительный прибор и набор блока концевых мер.
3. Набрать блок концевых мер нужного размера, изучив предварительно правила набора блока концевых мер (раздел 2).
4. Настроить измерительный прибор на ноль.
5. Изучить (см. раздел 1) метрологические показатели прибора и заполнить соответствующую таблицу протокола.
6. Сдать отчёт.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ВАРИАНТЫ

№№	Контролируемый размер	Прибор для измерения
1	15e7	1МКМ-головка рычажно-зубчатая
2	24u7	СР-скоба рычажная
3	28c8	ИЧ - индикатор часового типа
4	3,8s6	1ИГП-головка измерительная пружин.
5	56n7	2МКМ-головка рычажно-зубчатая
6	26f7	СР-скоба рычажная
7	32e8	ИЧ - индикатор часового типа
8	85f8	5ИГП-головка измерительная пружин.
9	28e7	МР - микрометр рычажный
10	5,6s5	ИКВ-1-оптиметр вертикальный
11	15u7	1МКМ-головка рычажно-зубчатая
12	21e7	СР-скоба рычажная
13	36z8	ИЧ - индикатор часового типа
14	6,7f6	1ИГП-головка измерительная пружин.
15	71u7	2МКМ-головка рычажно-зубчатая
16	42h7	СР-скоба рычажная
17	48e9	ИЧ - индикатор часового типа
18	63d9	5ИГП-головка измерительная пружин
19	45n7	МР - микрометр рычажный



20	11,5g4	ИКВ-1-оптиметр вертикальный
21	53f9	ИЧ - индикатор часового типа
22	50с8	СР-скоба рычажная
23	67d11	ИЧ - индикатор часового типа
24	48u7	МР - микрометр рычажный
25	16р6	2МКМ-головка рычажно-зубчатая

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

### ПРОТОКОЛ ОТЧЁТА

Контролируемый размер \_\_\_\_\_

Размер блока концевых мер \_\_\_\_\_

Название прибора \_\_\_\_\_

№№ п/п	Метрологические показатели	Вид или величина
1.	Способ взаимодействия	
2.	Метод измерения	
3.	Цена деления	
4.	Интервал деления шкалы	
5.	Чувствительность	
6.	Диапазон показаний	
7.	Диапазон измерений	

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

**7.2.4 Практическое занятие № 4,5 Тема: «Контроль размеров деталей штангенинструментами и микрометрическими инструментами (абсолютный метод измерения)»**

**1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Целью работы является ознакомление студентов с устройством штангенинструментов, микрометрических инструментов, их техническими и метрологическими данными; освоение методов и приемов измерений; приобретение навыков в обработке результатов измерений.

**2. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

2.1. Штангенциркули ШЦ-I, ШЦ-II, ШЦ-III (ГОСТ 166-80)

2.2. Микрометры МК (ГОСТ 6507-78)

2.3. Детали для контроля

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

Контроль размеров деталей штангенинструментами и микрометрическими инструментами.

1. Цель работы.

2. Инструменты и принадлежности.

3. Ход работы.

3.1. Температура окружающей среды  $T =$  \_\_\_\_\_

3.2. Измерение деталей штангенциркулем

типа \_\_\_\_\_

заводской № \_\_\_\_\_

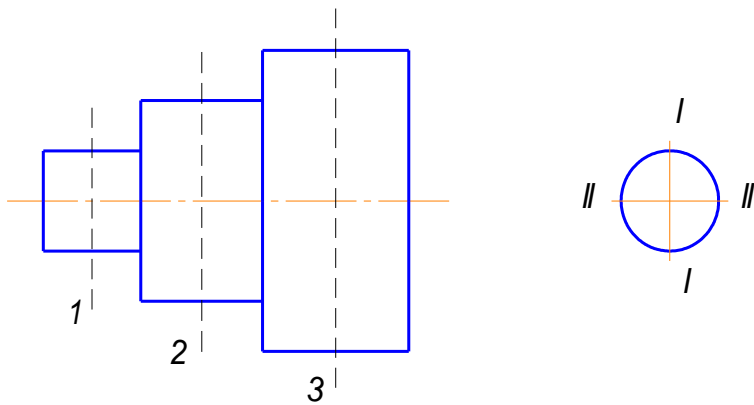
цена деления основной шкалы \_\_\_\_\_

предел измерения \_\_\_\_\_

цена деления нониуса \_\_\_\_\_

погрешность измерения \_\_\_\_\_

3.2.1. Эскиз детали № \_\_\_\_\_ и схема измерения.



### 3.2.2. Результаты измерений штангенциркулем.

Размеры измерений в мм						Заключение о годности
Сечения, перпендикулярные к оси						
1		2		3		
Направления						
I	II	I	II	I	II	

### 3.3. Измерения деталей микрометром

типа \_\_\_\_\_

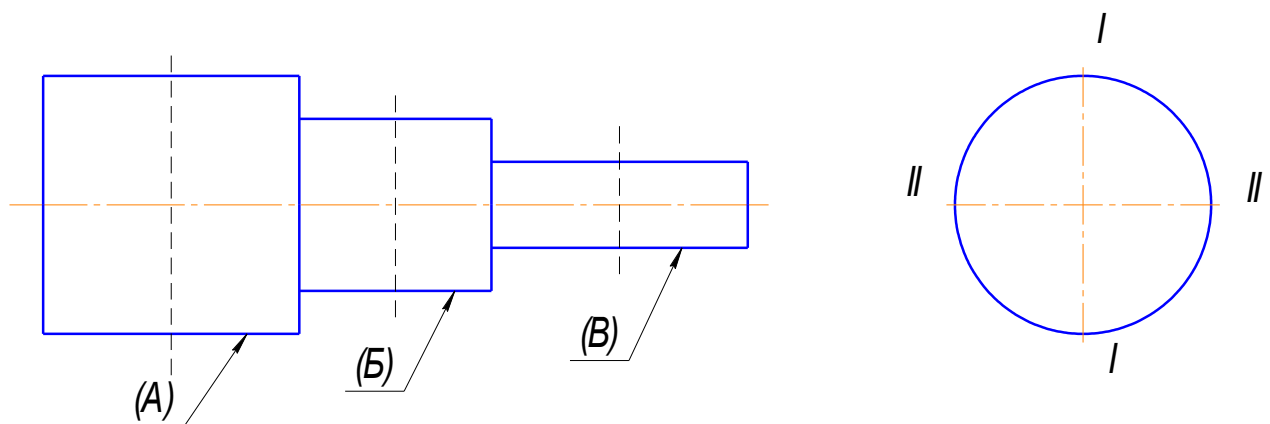
заводской № \_\_\_\_\_

цена деления \_\_\_\_\_

предел измерения \_\_\_\_\_

погрешность измерения \_\_\_\_\_

#### 3.3.1. Эскиз детали № \_\_\_\_\_ и схема измерения.



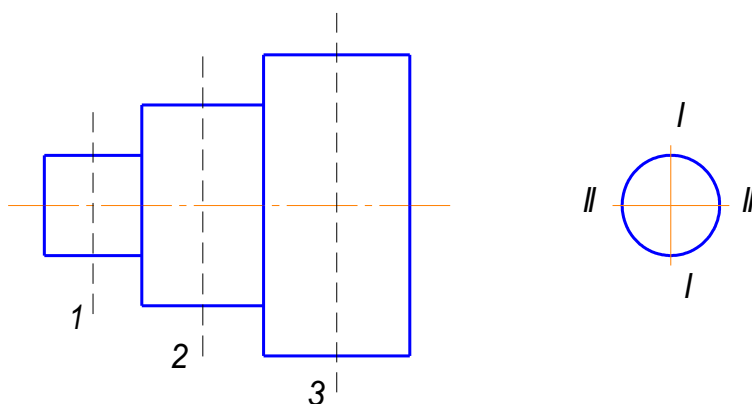
#### 3.3.2. Результаты измерения микрометром.

Обозначение поверхности	Результаты измерений в мм						Заключение о годности
	Сечения, перпендикулярные к оси						
	1		2		3		
	Направления						
	I - I	II - II	I - I	II - II	I - I	II - II	
А							
Б							
В							

3.4. Вывод: построить графическое изображение полей допусков для измеренных диаметров и дать заключение о годности детали в целом.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

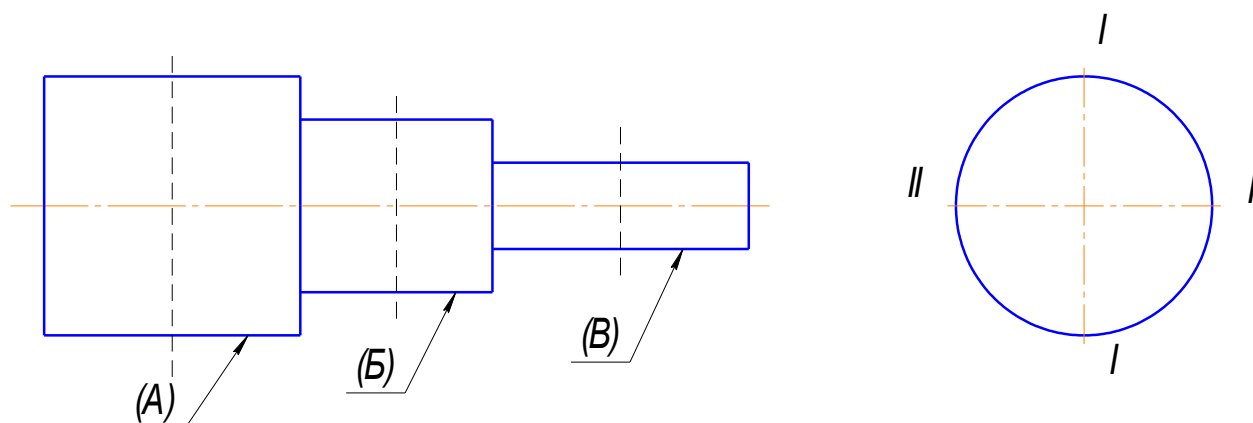
Детали для измерения штангенциркулем



## 3. Размеры по вариантам

Вариант	(1)	(2)	(3)
1	Ø25f8	Ø40c11	Ø50h9
2	Ø30x9	Ø60f9	Ø50h9
3	Ø10u9	Ø20b11	Ø25d9
4	Ø30d8	Ø60h9	Ø60f9
5	Ø12,5h9	Ø25h10	Ø25d9
6	Ø30d9	Ø60h10	Ø60h9
7	Ø45d9	Ø70h10	Ø90x8
8	Ø45u9	Ø70h11	Ø90u9
9	Ø20b11	Ø40c10	Ø50h9
10	Ø10x8	Ø25h10	Ø35d9

Детали для измерения микрометром



4. Размеры по вариантам

Вариант	$d_1$ (поверхность А)	$d_2$ (поверхность Б)	$d_3$ (поверхность В)
1	Ø28c11	Ø20b12	Ø15h11
2	Ø21b11	Ø17b12	Ø15a11
3	Ø48d11	Ø40h12	Ø22c11
4	Ø40b12	Ø22c11	Ø20b11
5	Ø40b12	Ø20b12	Ø14h10
6	Ø20a11	Ø12b11	Ø6b12
7	Ø28h11	Ø22c11	Ø18h9
8	Ø50h9	Ø35b9	Ø22c10
9	Ø60h10	Ø40b12	Ø22c11
10	Ø60h9	Ø48d10	Ø28c11

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;

- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

### **7.2.5 Практическое занятие № 6 Тема: «Измерение гладких деталей относительным методом измерений»**

#### **1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Целью практической работы является ознакомить студентов с методикой оценки пригодности предельных калибров-скоб и калибров-пробок и научить их определять годность калибра-пробки с помощью оптиметра.

#### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Получить калибры для контроля.
2. Подробно ознакомиться с настоящим методическим пособием.
3. Ознакомиться с конструкцией оптиметра ОВО-1.
4. Настроить оптиметр на ноль согласно расчетным размерам калибра с помощью концевых мер.
5. Измерить калибр-пробку на оптиметре в трех сечениях, перпендикулярных к оси, и в двух направлениях (рис. 3).

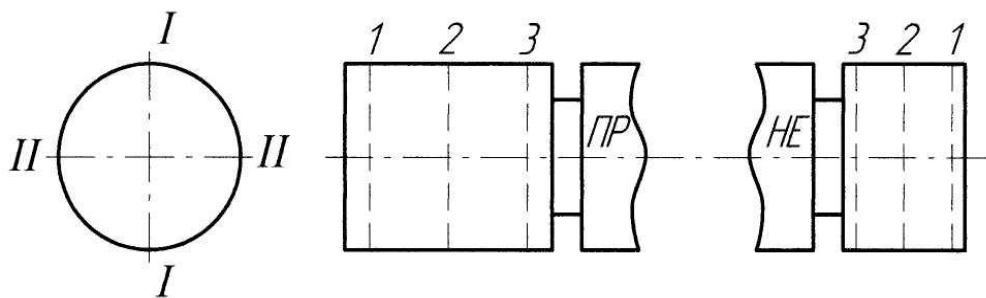


Рис. 3. Эскиз калибра с обозначением сечений

6. Результаты измерений занести в протокол отчета, сравнивая действительные, т. е. полученные путем измерений, размеры проходной и непроходной сторон калибра с допустимыми предельными размерами по ГОСТу.
7. Дать заключение о годности детали «Калибр», изобразить графически поле допуска.

8. Составить отчет по работе, в которой должны быть включены результаты измерений, схема полей допусков на калибры, схема измерений калибра-пробки и заключение о годности калибра.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 2

№	Номинальный размер	Исполнительные размеры новых калибров		Размеры изношенного ПР
		ПР	НЕ	
1	$\varnothing 50H7^{(+0,025)}$	$50,0035 \pm 0,002$	$50,025 \pm 0,002$	49,997
2	$\varnothing 38H7^{(+0,025)}$	$38,0035 \pm 0,002$	$38,025 \pm 0,002$	37,997
3	$\varnothing 35H7^{(+0,025)}$	$35,0035 \pm 0,002$	$35,025 \pm 0,002$	34,997
4	$\varnothing 26H7^{(+0,021)}$	$26,003 \pm 0,002$	$26,021 \pm 0,002$	25,997
5	$\varnothing 23H7^{(+0,021)}$	$23,003 \pm 0,002$	$23,021 \pm 0,002$	22,997
6	$\varnothing 16H7^{(+0,018)}$	$16,0025 \pm 0,00015$	$16,018 \pm 0,0015$	15,998
7	$\varnothing 14H7^{(+0,018)}$	$14,0025 \pm 0,00015$	$14,018 \pm 0,0015$	13,998
8	$\varnothing 12H7^{(+0,0018)}$	$12,0025 \pm 0,0015$	$12,018 \pm 0,0015$	11,998
9	$\varnothing 27H9^{(+0,052)}$	$27,052 \pm 0,002$	$27,052 \pm 0,002$	27,000
10	$\varnothing 32H9^{(+0,062)}$	$32,011 \pm 0,002$	$32,062 \pm 0,002$	32,000
11	$\varnothing 38H9^{(+0,062)}$	$38,011 \pm 0,002$	$38,062 \pm 0,002$	38,000
12	$\varnothing 40H9^{(+0,062)}$	$40,011 \pm 0,002$	$40,062 \pm 0,002$	40,000

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

#### **7.2.6 Практическое занятие № 7 Тема: «Выбор универсальных измерительных средств»**

##### Порядок выполнения работы

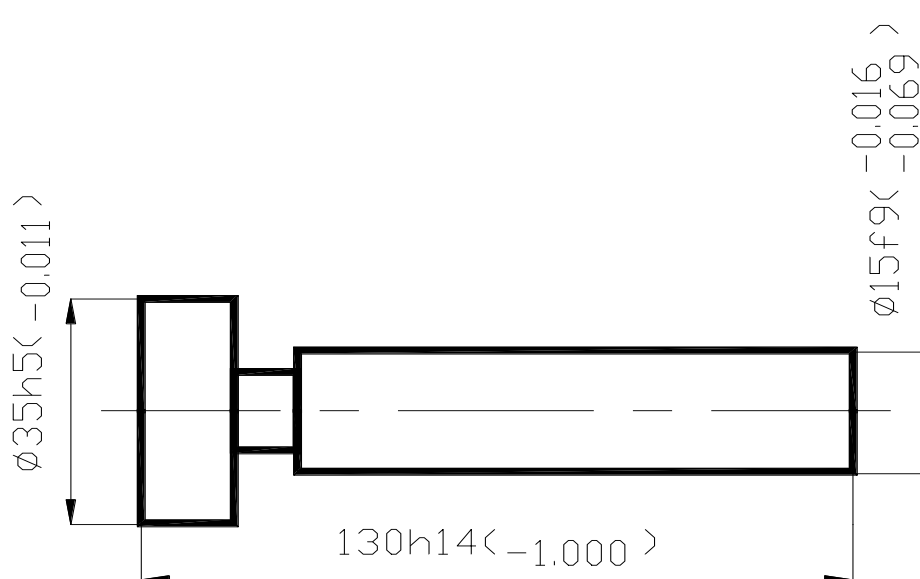
1. Получить вариант работы (см. приложение табл. 1)
2. Вычертить протокол отчета (пример оформления протокола дан в приложении).
3. Вычертить эскиз детали и проставить указанные в заданном варианте размеры.
4. Размеры, проставленные на эскизе, занести в 1-ю строку протокола.
5. Подсчитать предельные размеры детали, Заполнить соответственно вторую и третью строки протокола.
6. Подсчитать величины допусков (в мкм) на каждый размер детали:  
 $Td = d_{\text{нб}} - d_{\text{нм}}$ . Заполнить четвертую строку протокола.

7. В зависимости от номинального размера и качества по табл.4 определить предел допускаемой погрешности средства измерений для каждого размера. Заполнить пятую строку протокола.
8. По табл. 3 приложения подобрать подходящее измерительное средство для каждого размера и указать в строке 6 протокола типы выбранных средств измерений. При этом следует учесть, что погрешность измерения выбранного средства не должна превышать допускаемую погрешность, средства измерений для заданной точности размера.
9. Получить необходимые средства измерений и наборы концевых мер длины.
10. Произвести (не менее 3-х раз) измерение каждого из размеров. В строке 7 протокола записать среднеарифметические результаты этих измерений.
11. В строке 8 протокола дать заключение о годности детали по каждому размеру: годная, брак не исправимый, брак исправимый.
12. Подсчитать относительную погрешность измерения в процентах для каждого размера:  $A_{\text{мет}} = \frac{\sigma}{Td} \times 100\%$

Заполнить девятую строку протокола.

13. Зная величину относительной погрешности измерения, определить по табл. 2. приложения (для партии деталей) какая часть негодных деталей окажется в числе годных деталей и какая часть годных деталей может оказаться забракованной. Результаты записать в 10-ю и 11-ю строки протокола соответственно.

### ПРОТОКОЛ ОТЧЕТА (пример)



№	Наименование показателей	l	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>
---	--------------------------	---	----------------	----------------



п/п				
1.	Размеры детали, заданные по чертежу, мм	130h14	Ø15f9	Ø35h5
2.	Наибольший предельный размер, мм $dH\delta=d+es$	130	Ø14,984	Ø35
3.	Наименьший предельный размер, мм $dhm=d+ei/$	129	Ø14,931	Ø34,989
4.	Допуск на размер в мкм $Td= dH\delta-dHM$	1000	53	11
5.	Предел допускаемой погрешности средства измерений $\delta_{изм.}$ в мкм.	200	10	4
6.	Условное обозначение измерительного средства	ШЦ-01	ИЧ	2 мкм
7.	Результаты измерений в мм	129,5	Ø14,92	Ø35,012
8.	Заключение о годности детали	Годна	Брак неискр.	Брак исправ.
9.	Относительная погрешность измерения $A_{мет}=\frac{\sigma}{Td}100\%$	3,3	3,2	6,3
10.	Неправильно принятые детали (%)	0,4	0,4	1,0
11.	Неправильно забракованные детали (%)	0,6	0,6	1,3

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

№ п/п	Размеры детали в мм.		
	l	d1	d2
1	90h12( $_{-0,350}^{+0,067}$ )	14x8( $_{+0,040}^{+0,036}$ )	28n7( $_{+0,015}^{+0,036}$ )
2	95b12( $_{-0,570}^{+0,220}$ )	15e9( $_{-0,075}^{+0,032}$ )	30m6( $_{+0,008}^{+0,021}$ )
3	100h12( $_{-0,350}^{+0,067}$ )	16h10( $_{-0,070}^{+0,033}$ )	32n6( $_{+0,017}^{+0,033}$ )
4	105b12( $_{-0,590}^{+0,240}$ )	16,5h8( $_{-0,027}^{+0,018}$ )	33k6( $_{+0,002}^{+0,018}$ )
5	110h12( $_{-0,350}^{+0,067}$ )	17d9( $_{-0,093}^{+0,050}$ )	34js6( $_{-0,008}^{+0,008}$ )
6	120b12( $_{-0,590}^{+0,240}$ )	18d9( $_{-0,093}^{+0,050}$ )	35h5( $_{-0,011}^{+0,008}$ )

7	125h13 <sub>(-0,630)</sub>	19h8 <sub>(-0,033)</sub>	36q5 <sub>(-0,009 -0,002)</sub>
8	130h14 <sub>(-1,000)</sub>	15z8 <sub>(+0,087 +0,060)</sub>	28k5 <sub>(+0,011 +0,002)</sub>
9	135h15 <sub>(-1,600)</sub>	16h10 <sub>(-0,070)</sub>	30js5 <sub>(+0,0045 -0,0045)</sub>
10	140h16 <sub>(-2,500)</sub>	17d9 <sub>(-0,050 -0,093)</sub>	32m6 <sub>(+0,025 +0,009)</sub>
11	150h14 <sub>(-1,000)</sub>	18d9 <sub>(-0,050 -0,093)</sub>	34n6 <sub>(+0,033 +0,017)</sub>
12	160h15 <sub>(-1,600)</sub>	19h8 <sub>(-0,033)</sub>	35k6 <sub>(+0,018 +0,002)</sub>
13	210b12 <sub>(-0,380 -0,840)</sub>	20h10 <sub>(-0,084)</sub>	36n5 <sub>(+0,028 +0,017)</sub>
14	180h12 <sub>(-0,400)</sub>	21u8 <sub>(+0,074 +0,041)</sub>	38h5 <sub>(-0,011)</sub>
15	190h12 <sub>(-0,460)</sub>	18d9 <sub>(-0,050 -0,093)</sub>	34q5 <sub>(-0,009 -0,020)</sub>
16	200h12 <sub>(-0,460)</sub>	19h8 <sub>(-0,033)</sub>	35m6 <sub>(+0,020 +0,009)</sub>

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;

- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

### **7.2.7 Протокол выполнения практического задания № 8 «Выбор и характеристика соединений деталей отверстие-вал».**

#### Цель работы

Ознакомиться с понятиями посадки.

Приобрести практические навыки в анализе и подбора посадок.

#### Порядок выполнения работы

1. Получить вариант работы
2. Вычертить протокол отчета
3. Вычертить эскизы деталей
4. Подсчитать предельные размеры детали,
5. Подобрать посадку.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

### **7.2.8 Протокол выполнения практического задания № 9 «Расчет и выбор посадки с зазором».**

#### Цель работы

Ознакомиться с понятием посадки с зазором.

Приобрести практические навыки расчета параметров посадки с зазором.

#### Порядок выполнения работы

1. Получить вариант работы
2. Вычертить протокол отчета
3. Вычертить эскиз посадки
4. Подобрать посадку.

### Приложение 1

#### Варианты заданий

№ вар	Вид размера	D, мм	Es, мкм	Ei, мкм	Вид размера	d, мм	es, мкм	ei, мкм
1	отверстие	85	+35	+1	вал	85	-6	-12
2	отверстие	7	+13	+1	вал	7	-6	-13
3	отверстие	15	+17	0	вал	15	-15	-32
4	отверстие	2	+10	0	вал	2	-2	-8
5	отверстие	5	+17	0	вал	5	-19	-37
6	отверстие	12	+26	0	вал	12	-50	-90
7	отверстие	20	+7	-7	вал	20	-7	-20
8	отверстие	55	+19	0	вал	55	0	-19
9	отверстие	40	+17	0	вал	40	-9	-59
10	отверстие	8	+29	0	вал	8	-24	-60
11	отверстие	85	+35	+1	вал	85	-6	-12
12	отверстие	7	+13	+1	вал	7	-6	-13
13	отверстие	15	+17	0	вал	15	-15	-32
14	отверстие	2	+10	0	вал	2	-2	-8
15	отверстие	5	+17	0	вал	5	-19	-37
16	отверстие	12	+26	0	вал	12	-50	-90
17	отверстие	20	+7	-7	вал	20	-7	-20
18	отверстие	55	+19	0	вал	55	0	-19
19	отверстие	40	+17	0	вал	40	-9	-59
20	отверстие	8	+29	0	вал	8	-24	-60
21	отверстие	85	+35	+1	вал	85	-6	-12
22	отверстие	7	+13	+1	вал	7	-6	-13
23	отверстие	15	+17	0	вал	15	-15	-32
24	отверстие	2	+10	0	вал	2	-2	-8
25	отверстие	5	+17	0	вал	5	-19	-37
26	отверстие	12	+26	0	вал	12	-50	-90

27	отверстие	20	+7	-7	вал	20	-7	-20
28	отверстие	55	+19	0	вал	55	0	-19
29	отверстие	40	+17	0	вал	40	-9	-59
30	отверстие	8	+29	0	вал	8	-24	-60

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

## **7.2.9 Протокол выполнения практического задания № 10 «Расчет и выбор переходной посадки».**

### Цель работы

Ознакомиться с понятием переходной посадки.

Приобрести практические навыки расчета параметров переходной посадки.

### Порядок выполнения работы

1. Получить вариант работы
2. Вычертить протокол отчета
3. Вычертить эскиз посадки
4. Подобрать посадку.

## Приложение 1

### Варианты заданий

№ варианта	Посадка	№ варианта	Посадка	№ варианта	Посадка
1	H7/f7	11	H7/f7	21	H7/f7
2	H7/g6	12	H7/g6	22	H7/g6
3	H7/f7	13	H7/f7	23	H7/f7
4	H7/g6	14	H7/g6	24	H7/g6
5	H8/e8	15	H8/e8	25	H8/e8
6	H8/d8	16	H8/d8	26	H8/d8
7	Js6/g6	17	Js6/g6	27	Js6/g6
8	H6/h6	18	H6/h6	28	H6/h6
9	H7/f7	19	H7/f7	29	H7/f7
10	H9/e9	20	H9/e9	30	H9/e9

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

## **7.2.10 Протокол выполнения практического задания № 11 «Расчет параметров посадки и выбор посадки с натягом».**

### **Цель работы**

Ознакомиться с понятием посадки с натягом.

Приобрести практические навыки расчета параметров посадки с натягом.

### **Порядок выполнения работы**

1. Получить вариант работы
2. Вычертить протокол отчета
3. Вычертить эскиз посадки
4. Подобрать посадку.

### **Приложение 1**

#### **Варианты заданий**

№ вар	d, мм	L, мм	Материал ступицы	Материал обода	R <sub>zd</sub> , мм	R <sub>ZD</sub> , мм	D, мм	d <sub>0</sub> , мм	f	М кр, Н×м	Скорость вращения, м/с
1	80	25	Ст 20	ОЦ10-1	6	8	120	35	0,1	400	2
2	90	30	Ст 30	ОЦ10-1	8	10	130	40	0,15	500	1,8
3	100	35	Ст 35	ОЦ10-1	10	12	140	45	0,1	600	1,6
4	110	40	Ст 40	ОЦ10-1	6	8	150	50	0,15	700	1,4
5	120	25	Ст 45	ОЦ10-1	8	10	160	55	0,1	800	1,2
6	80	30	Ст 20	ОЦ10-2	10	12	120	35	0,15	400	2
7	90	35	Ст 30	ОЦ10-2	6	8	130	40	0,1	500	1,8
8	100	40	Ст 35	ОЦ10-2	8	10	140	45	0,15	600	1,6
9	110	25	Ст 40	ОЦ10-2	10	12	150	50	0,1	700	1,4
10	120	30	Ст 45	ОЦ10-2	6	8	160	55	0,15	800	1,2
11	80	25	Ст 20	ОЦ10-1	6	8	120	35	0,1	400	2
12	90	30	Ст 30	ОЦ10-1	8	10	130	40	0,15	500	1,8
13	100	35	Ст 35	ОЦ10-1	10	12	140	45	0,1	600	1,6
14	110	40	Ст 40	ОЦ10-1	6	8	150	50	0,15	700	1,4
15	120	25	Ст 45	ОЦ10-1	8	10	160	55	0,1	800	1,2
16	80	30	Ст 20	ОЦ10-2	10	12	120	35	0,15	400	2
17	90	35	Ст 30	ОЦ10-2	6	8	130	40	0,1	500	1,8
18	100	40	Ст 35	ОЦ10-2	8	10	140	45	0,15	600	1,6
19	110	25	Ст 40	ОЦ10-2	10	12	150	50	0,1	700	1,4
20	120	30	Ст 45	ОЦ10-2	6	8	160	55	0,15	800	1,2
21	80	25	Ст 20	ОЦ10-1	6	8	120	35	0,1	400	2
22	90	30	Ст 30	ОЦ10-1	8	10	130	40	0,15	500	1,8
23	100	35	Ст 35	ОЦ10-1	10	12	140	45	0,1	600	1,6
24	110	40	Ст 40	ОЦ10-1	6	8	150	50	0,15	700	1,4
25	120	25	Ст 45	ОЦ10-1	8	10	160	55	0,1	800	1,2
26	80	30	Ст 20	ОЦ10-2	10	12	120	35	0,15	400	2
27	90	35	Ст 30	ОЦ10-2	6	8	130	40	0,1	500	1,8
28	100	40	Ст 35	ОЦ10-2	8	10	140	45	0,15	600	1,6

29	110	25	Ст 40	ОЦ10-2	10	12	150	50	0,1	700	1,4
30	120	30	Ст 45	ОЦ10-2	6	8	160	55	0,15	800	1,2

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

### **7.2.11 Протокол выполнения практического задания № 12 «Выбор посадок подшипника».**

#### Цель работы

Ознакомиться с предпочтительными посадками подшипников.

Приобрести практические навыки в анализе и расчете посадок подшипников.

#### Порядок выполнения работы

1. Получить вариант работы
2. Вычертить протокол отчета
3. Вычертить эскиз посадки подшипника
4. Подобрать посадку подшипника.

## Приложение 1

### Варианты заданий

№ вар	Тип подшипника	диаметр внутреннего кольца d, мм	диаметр внешнего кольца D, мм	ширина подшипника B, мм	d <sub>2</sub> , мм	D <sub>2</sub> , мм	грузоподъемность подшипника динамическая C, Н	грузоподъемность подшипника статическая C <sub>0</sub> , Н
1	Подшипник шариковый однорядный радиальный	90	205	42	130,6	174,4	42300	34500
2		100	215	47	135,6	179,4	44900	36700
3		110	225	52	140,5	184,4	46500	38700
4		120	235	57	145,6	189,4	48900	39400
5		130	245	62	150,6	194,4	50000	41000
6		90	205	42	130,6	174,4	42300	34500
7		100	215	47	135,6	179,4	44900	36700
8		110	225	52	140,5	184,4	46500	38700
9		120	235	57	145,6	189,4	48900	39400
10		130	245	62	150,6	194,4	50000	41000
11		90	205	42	130,6	174,4	42300	34500
12		100	215	47	135,6	179,4	44900	36700
13		110	225	52	140,5	184,4	46500	38700
14		120	235	57	145,6	189,4	48900	39400
15		130	245	62	150,6	194,4	50000	41000
16		90	205	42	130,6	174,4	42300	34500

17		100	215	47	135,6	179,4	44900	36700
18		110	225	52	140,5	184,4	46500	38700
19		120	235	57	145,6	189,4	48900	39400
20		130	245	62	150,6	194,4	50000	41000
21		90	205	42	130,6	174,4	42300	34500
22		100	215	47	135,6	179,4	44900	36700
23		110	225	52	140,5	184,4	46500	38700
24		120	235	57	145,6	189,4	48900	39400
25		130	245	62	150,6	194,4	50000	41000
26		90	205	42	130,6	174,4	42300	34500
27		100	215	47	135,6	179,4	44900	36700
28		110	225	52	140,5	184,4	46500	38700
29		120	235	57	145,6	189,4	48900	39400
30		130	245	62	150,6	194,4	50000	41000

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

### **7.2.12 Протокол выполнения практического задания № 13 «Расчет размерных цепей».**

#### Цель работы

Ознакомиться с понятиями в области размерных цепей.

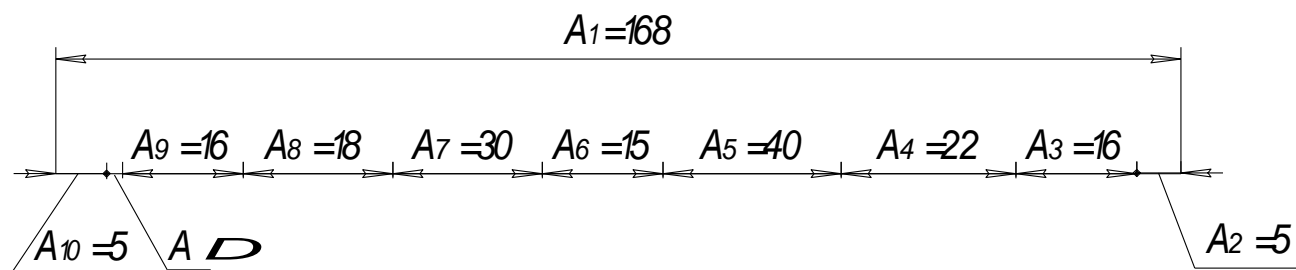
Приобрести практические навыки в анализе и расчете размерных цепей.

#### Порядок выполнения работы

1. Получить вариант работы
2. Вычертить протокол отчета
3. Вычертить размерную цепь
4. Произвести расчет размерной цепи.

### Приложение 1

#### Варианты заданий



№ вар	Тип подшипника	диаметр внутреннего кольца d, мм	диаметр внешнего кольца D, мм	ширина подшипника B, мм	d <sub>2</sub> , мм	D <sub>2</sub> , мм	грузоподъемность подшипника динамическая C, Н	грузоподъемность подшипника статическая C <sub>0</sub> , Н
1	Подшипник шариковый однорядный радиальный	90	205	42	130,6	174,4	42300	34500
2		100	215	47	135,6	179,4	44900	36700
3		110	225	52	140,5	184,4	46500	38700
4		120	235	57	145,6	189,4	48900	39400
5		130	245	62	150,6	194,4	50000	41000
6		90	205	42	130,6	174,4	42300	34500
7		100	215	47	135,6	179,4	44900	36700
8		110	225	52	140,5	184,4	46500	38700
9		120	235	57	145,6	189,4	48900	39400
10		130	245	62	150,6	194,4	50000	41000
11		90	205	42	130,6	174,4	42300	34500
12		100	215	47	135,6	179,4	44900	36700
13		110	225	52	140,5	184,4	46500	38700
14		120	235	57	145,6	189,4	48900	39400
15		130	245	62	150,6	194,4	50000	41000
16		90	205	42	130,6	174,4	42300	34500
17		100	215	47	135,6	179,4	44900	36700
18		110	225	52	140,5	184,4	46500	38700
19		120	235	57	145,6	189,4	48900	39400
20		130	245	62	150,6	194,4	50000	41000
21		90	205	42	130,6	174,4	42300	34500
22		100	215	47	135,6	179,4	44900	36700
23		110	225	52	140,5	184,4	46500	38700
24		120	235	57	145,6	189,4	48900	39400
25		130	245	62	150,6	194,4	50000	41000
26		90	205	42	130,6	174,4	42300	34500
27		100	215	47	135,6	179,4	44900	36700
28		110	225	52	140,5	184,4	46500	38700
29		120	235	57	145,6	189,4	48900	39400
30		130	245	62	150,6	194,4	50000	41000

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

### **7.2.13 Протокол выполнения практического задания № 14 «Измерение зубчатых колес».**

#### **Цель работы**

Ознакомиться с понятиями в области метрологии и стандартизации, для проведения контроля размеров зубчатых колес.

Приобрести практические навыки в анализе размеров чертежа и построении графического изображения полей допусков размеров зубчатых колес.



### Порядок выполнения работы

1. Получить деталь
2. Вычертить протокол отчета
3. Вычертить эскиз зубчатого колеса
4. Провести измерения параметров зубчатого колеса и вычертить схему расположения допусков размеров.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

#### **7.2.14 Протокол выполнения практического задания № 15 «Измерение параметров резьбы».**

##### **Цель работы**

Ознакомиться с понятиями в области метрологии и стандартизации, необходимыми для проведения контроля размеров резьбы.

Приобрести практические навыки в анализе размеров чертежа и построении графического изображения полей допусков резьбы.

### Порядок выполнения работы

1. Получить деталь
2. Вычертить протокол отчета
3. Вычертить эскиз резьбы
4. Провести измерения параметров резьбы и вычертить схему расположения допусков размеров.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

#### **7.2.15 Протокол выполнения практического задания № 16 «Измерение параметров шероховатости, отклонения формы и расположения поверхности».**

##### **Цель работы**

Ознакомиться с понятиями в области метрологии и стандартизации, шероховатости поверхности деталей.

Приобрести практические навыки в анализе параметров шероховатости детали.

## Порядок выполнения работы

1. Получить деталь
2. Вычертить протокол отчета
3. Вычертить эскиз шероховатости
4. Провести измерения параметров шероховатости.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана

### ▪ 7.3 Комплект отчетов по лабораторным работам

▪

#### **7.3.1 Протокол выполнения лабораторной работы № 1 «Качество измерений. Контроль точности»**

**Цель работы:** Ознакомиться с понятиями в области метрологии и стандартизации, необходимыми для проведения контроля точности и качества измерений. Приобрести практические навыки в области проведения контроля точности и качества измерений.

## Порядок выполнения работы

5. Получить деталь
6. Вычертить протокол отчета
7. Вычертить эскиз детали
8. Провести измерения
9. Оценить качество и точность проведенных измерений
10. Сделай вывод
11. Защитить работу

### Требования к оформлению

Форма отчета по лабораторной работе должна быть выполнена согласно требованию методического пособия В оформлении должен быть эскиз детали с размерами на чертеже. В таблице должны быть записаны действительные размеры детали. Подсчитать допуск на размер и изобразить его графически.

### Процедура оценивания

Студент грамотно оформляет работу на двойном листке и отвечает преподавателю на вопросы по данной лабораторной работе

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено»: выставляется студенту, если в полном объеме освещен круг рассмотренных задач; студент владеет материалом, грамотно и верно формулирует ответы на рассмотренные вопросы; .....
- оценка «не зачтено»: студент не подготовлен к представлению материалов. Поставленная цель в рассматриваемом вопросе не достигнута

### **7.3.2 Протокол выполнения лабораторной работы № 2** **«Метрологические характеристики средств измерений»**

**Цель работы:** Ознакомиться с понятиями в области метрологии и стандартизации, необходимыми для определения метрологических характеристик средств измерений. Приобрести практические навыки в области определения метрологических характеристик средств измерений.

#### **Порядок выполнения работы**

1. Получить деталь
2. Вычертить протокол отчета
3. Вычертить эскиз детали
4. Провести измерения
5. Оценить метрологические характеристики средств измерений
6. Сделать вывод
7. Защитить работу

#### **Требования к оформлению**

Форма отчета по лабораторной работе должна быть выполнена согласно требованию методического пособия В оформлении должен быть эскиз детали с размерами на чертеже.

#### **Процедура оценивания**

Студент грамотно оформляет работу на двойном листке и отвечает преподавателю на вопросы по данной лабораторной работе

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено»: выставляется студенту, если в полном объеме освещен круг рассмотренных задач; студент владеет материалом, грамотно и верно формулирует ответы на рассмотренные вопросы; .....
- оценка «не зачтено»: студент не подготовлен к представлению материалов. Поставленная цель в рассматриваемом вопросе не достигнута

### **7.3.3 Протокол выполнения лабораторной работы № 3** **«Выбор универсальных измерительных средств»**

**Цель работы:** Ознакомиться с понятиями в области метрологии и стандартизации, необходимыми для выбора универсальных измерительных средств.

Приобрести практические навыки выбора универсальных измерительных средств.

#### Порядок выполнения работы

1. Получить деталь
2. Вычертить протокол отчета
3. Вычертить эскиз детали
4. Провести выбор измерительных средств
5. Провести измерения
6. Сделать вывод
7. Защитить работу

#### Требования к оформлению

Форма отчета по лабораторной работе должна быть выполнена согласно требованию методического пособия. В оформлении должен быть эскиз детали с размерами на чертеже.

#### Процедура оценивания

Студент грамотно оформляет работу на двойном листке и отвечает преподавателю на вопросы по данной лабораторной работе

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено»: выставляется студенту, если в полном объеме освещен круг рассмотренных задач; студент владеет материалом, грамотно и верно формулирует ответы на рассмотренные вопросы; .....
- оценка «не зачтено»: студент не подготовлен к представлению материалов. Поставленная цель в рассматриваемом вопросе не достигнута

#### **7.3.4 Протокол выполнения лабораторной работы № 4** **«Многократные и однократные измерения»**

**Цель работы:** Ознакомиться с понятиями в области метрологии и стандартизации, необходимыми для определения статистических характеристик средств измерений. Приобрести практические навыки в области статистических методов оценки измерений.

#### Порядок выполнения работы

1. Получить деталь
2. Вычертить протокол отчета
3. Вычертить эскиз детали
4. Провести измерения
5. Оценить статистическими методами точность измерений
6. Сделать вывод
7. Защитить работу

## Требования к оформлению

Форма отчета по лабораторной работе должна быть выполнена согласно требованию методического пособия В оформлении должен быть эскиз детали с размерами на чертеже.

## Процедура оценивания

Студент грамотно оформляет работу на двойном листке и отвечает преподавателю на вопросы по данной лабораторной работе

## Критерии оценки:

- оценка «зачтено»: выставляется студенту, если в полном объеме освещен круг рассмотренных задач; студент владеет материалом, грамотно и верно формулирует ответы на рассмотренные вопросы; .....
- оценка «не зачтено»: студент не подготовлен к представлению материалов. Поставленная цель в рассматриваемом вопросе не достигнута

## 7.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.4.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	При помощи каких дополнительных приспособлений производится установка индикатора при проверке биения валов?
2	Область применения индикаторов.
3	Какие приборы применяются для проверки профиля зубьев?
4	Нормативно-правовые и организационные основы обеспечения единства измерений
5	Процесс измерения и измеряемые величины
6	Погрешности средств измерений
7	Метрологические характеристики приборов
8	Метрологическое обеспечение технологического процесса
9	Методы активного контроля
10	Приборы активного контроля
11	Принципы метрологического обеспечения
12	Нормативно-правовые основы метрологии
13	Поверка средств измерений
14	Методики выполнения измерений
15	Метрологическая экспертиза
16	Что понимают под метрологическим обеспечением производства?
17	Каковы задачи Госстандарта РФ в сфере метрологии?
18	Назовите основные виды поверок средств измерения
19	Назовите основные принципы анализа состояния измерений на предприятии
20	Сформулируйте основные требования к методикам выполнения измерений
21	Назовите основные принципы государственных испытаний средств измерений
22	В чем состоят основные принципы выбора средств измерений?

23	Дать характеристику выбора средств измерения:
24	В чем заключаются основные особенности выбора средств измерения при динамических измерениях?
25	В чем состоит специфика выбора цифровых средств измерения?
26	Какой размер называется: номинальный, действительный?
27	Что такое нониус и какое его назначение?
28	Из каких частей состоит штангенциркуль
29	Какое назначение (ГСИ) – государственной системы обеспечения единства измерений?
30	Какие различают виды погрешностей
31	Что такое допуск расположения поверхностей?
32	Что принято за эталон метра?
33	Что такое $R_a$ и $R_z$ и в каких случаях они применяются?
34	Какие условные знаки применяются для обозначения характеристик шероховатости на чертежах
35	Дать определение качества
36	Назовите цели подтверждения соответствия
37	Дать определение сертификации
38	Что должна содержать декларация о соответствии
39	Что относится к документам в области стандартизации?
40	В каких измерительных приборах и инструментах применяется микрометрическое устройство?
41	Что понимается под отклонением формы поверхности и профиля?
42	Что относится к геометрическим параметрам шероховатости?
43	Назовите права и обязанности органов государственного контроля и надзора
44	Какие посадки применяются для установки подшипников?
45	Процесс измерения и измеряемые величины
46	Классификация видов измерений
47	Классификация средств измерений
48	Метрологические характеристики средств измерений
49	Физические величины и шкалы
50	Эталоны
51	Взаимозаменяемость деталей машин и узлов
52	Относительный метод измерения и абсолютный метод измерения
53	Обработка результатов измерений
54	Единая система допусков и посадок
55	Схемы и системы сертификации
56	Этапы сертификации
57	Допуски формы и расположения поверхности
58	Посадки в типовых соединениях
59	Что относится к документам в области стандартизации?
60	Поверка средств измерений
61	Калибровка средств измерений
62	Обязательная и добровольная сертификация
63	Процесс измерения и измеряемые величины
64	Технические основы ОЕИ
65	Методы стандартизации
66	Функции стандартизации
67	Цели и задачи метрологии
68	Выбор средств измерений
69	Классификация средств измерений

70	Общие сведения о средствах измерений
71	Градация точности. Квалитет
72	Посадка с натягом
73	Посадка переходная
74	Методы измерений

#### 7.4.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	экзамен	«отлично»	исчерпывающие и правильные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы
		«хорошо»	правильные ответы на вопросы билета с незначительными недочетами
		«удовлетворительно»	правильные ответы на вопросы билета с существенными недочетами
		«неудовлетворительно»	неправильные ответы на вопросы экзаменационного билета



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Нахратова Г. В.	Основы метрологии, стандартизации и сертификации	Учебно-методическое пособие	2015	Репозиторий ТГУ
2	В. А. Тимирязев [и др.].	Метрологическое обеспечение производства в машиностроении	учебник	2017	ЭБС "ZNANIUM.COM
3	А. И. Аристов [и др.]	Метрология, стандартизация, сертификация	Учебное пособие	2014	ЭБС "ZNANIUM.COM

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	М. И. Николаев	Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
2	Дехтярь Г. М.	Метрология, стандартизация и сертификация	Учебное пособие	2016	ЭБС "ZNANIUM.COM"

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Google Scholar – поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. Ищет статьи, в том числе и на русском языке. Что не маловажно, рассчитывает индекс цитирования публикаций и позволяет находить статьи, содержащие ссылки на те, что уже найдены.
2. Российская государственная библиотека (РГБ), г. Москва – <http://www.rsl.ru>.
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2006 гг. На данный период в ЭБ уже собрано более 11 тыс. учебных материалов различных вузов России. В ЭК – более 30 тыс. описаний, а так же есть "Глоссарий" и раздел "Система новостей" по названной тематике. Это уникальный образовательный проект в русскоязычном Интернете. Полный доступ ко всем ресурсам, включая полнотекстовые материалы библиотеки, предоставляется всем пользователям в свободном режиме – <http://window.edu.ru>.
4. Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания – <http://www.edulib.ru>
5. Российская государственная библиотека (РГБ), г. Москва – Режим доступа: <http://www.pnb.rsl.ru>;
6. Российская государственная библиотека. г. Москва. Диссертации – Режим доступа: <http://www.diss.rsl.ru>;
7. Российская национальная библиотека (РНБ), г. Санкт-Петербург – Режим доступа: <http://www.nlr.ru>;
8. Открытая русская электронная библиотека РГБ (OREL) – Режим доступа: <http://www.orel.rsl.ru>;
9. Сайт Всероссийского научно-исследовательского конъюнктурного института – старейшего в России научного учреждения, имеющего прямое отношение к маркетингу – Режим доступа: [www.vniki.ru](http://www.vniki.ru).
10. Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru> .
11. Scopus [Электронный ресурс] библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях. - Режим доступа: <http://www.scopus.com>;
12. Web of Science [Электронный ресурс] [поисковая интернет-платформа](http://www.webofknowledge.com), объединяющая реферативные базы данных публикаций в [научных журналах](#) и [патентов](#), в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. - Режим доступа: <http://www.webofknowledge.com>.
13. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 41 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30033>
14. Крутиков В.Н. Нормативно-правовое обеспечение единства измерений. Том 1 [Электронный ресурс]/ Крутиков В.Н., Кононогов С.А., Золотаревский Ю.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2014.— 736 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33077>
15. Крутиков В.Н. Нормативно-правовое обеспечение единства измерений. Том 2 [Электронный ресурс]/ Крутиков В.Н., Кононогов С.А., Золотаревский Ю.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2015.— 504 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33416>.

#### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition  Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition  Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно  договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно  контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
3	КОМПАС-3D v 18 (Проектирование и конструирование в машиностроении)	контракт № 1198 от 18.11.2019, срок действия – бессрочно

#### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е-505)	Стол преподавательский, Столы ученические двухместные (моноблок) , стулья, доска аудиторная (меловая), кафедра
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е-503)	Стол преподавательский, стулья, Столы ученические двухместные, Столы лабораторные под оборудованием, доска аудиторная (меловая), доска аудиторная (маркерная)

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
3	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.