

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

Б1.О.20
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.03 ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

направленность (профиль)
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 4 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 2 | Итого |
|--|------------|------------|
| Форма контроля | зачет | |
| Вид занятий | | |
| Лекции | 4 | 4 |
| Лабораторные | | |
| Практические | 34 | 34 |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | | |
| Промежуточная аттестация | 0,25 | 0,25 |
| Контактная работа | 38,25 | 38,25 |
| Самостоятельная работа | 105,75 | 105,75 |
| Контроль | | |
| Итого | 144 | 144 |

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.т.н. Л.А.Резников

(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 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
«Энергетические машины и системы управления»

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

Д.А.Павлов

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(протокол заседания № 1 от « 30 » августа 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – 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.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (обязательная часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Высшая математика», «Начертательная геометрия и инженерная графика».

В результате изучения дисциплины приобретаются знания, умения и навыки, которые необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин «Основы САПР», «Конструирование и расчет комбинированных силовых установок», а также для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции | Индикаторы достижения компетенций | Планируемые результаты обучения |
|---|---|--|
| ОПК-5. Способность рассчитывать элементы энергетических машин и установок с учетом свойств конструктивных материалов, динамических и тепловых нагрузок. | ОПК-5.3. Демонстрирует знание основных групп деталей и механизмов, используемых в энергетическом машиностроении, и проводит их расчеты. | Знает порядок организации метрологического обеспечения технологических процессов с использованием типовых методов контроля свойств материалов. |
| | | Умеет выполнять работы по технической подготовке к сертификации технических средств, процессов и оборудования, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля свойств материалов. |
| | | Владеет навыками выполнения работ по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов и оборудования, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля свойств материалов. |
| ОПК-6. Способность проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок. | ОПК-6.1. Демонстрирует знание единиц измерения физических величин, основных методов их измерения. | Знает методику измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок. |
| | | Умеет проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок. |

| | | |
|--|---|---|
| | ОПК-6.2. Выполняет измерения физических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает погрешность. | Владеет приёмами проведения измерений физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок. |
|--|---|---|

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 | 2 | 106 | — | — | — |
| | Лекция 1 | Введение в метрологию. Теоретические основы метрологии: Физические величины. Шкалы измерений. Виды и методы измерений. Общие сведения о средствах измерений. Основы технических измерений. Понятие погрешности измерений. Выбор средств измерений. Обработка результатов измерений. Государственная система обеспечения единства измерений. Правовая подсистема. Техническая подсистема. Организационная подсистема. Государственный метрологический контроль и надзор. | 2 | 2 | — | — | — |
| | Практическое занятие 1 | Порядок проведения контроля деталей | 2 | 2 | 5 | — | Протокол выполнения практического задания № 1 |
| | Лекция 2 | Стандартизация и сертификация. Понятие стандартов и стандартизации. Стандартизация на предприятиях. Научно-технические принципы стандартизации. Взаимозаменяемость деталей машин и узлов. Виды и методы стандартизации. Система допусков и посадок. 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. | 2 | 2 | — | — | — |
| | Практическое занятие 2 | Нормирование точности гладких цилиндрических деталей | 2 | 2 | 5 | — | Протокол выполнения практического задания № 2 |
| | Практическое занятие 3 | Метрологические характеристики приборов | 2 | 2 | 5 | — | Протокол выполнения практического задания № 3 |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|----------------------------|-----------------------------------|---|----------------|------------------|--------------|---------------------------|---|
| | Практическое занятие 4 | Измерение деталей штангенциркулем | 2 | 2 | 5 | — | Протокол выполнения практического задания № 4 |
| | Практическое занятие 5 | Измерение деталей микрометром | 2 | 2 | 5 | — | Протокол выполнения практического задания № 5 |
| | Практическое занятие 6 | Контроль калибра-пробки с помощью оптических измерительных приборов | 2 | 2 | 5 | — | Протокол выполнения практического задания № 6 |
| | Практическое занятие 7 | Выбор универсальных измерительных средств | 2 | 2 | 5 | — | Протокол выполнения практического задания № 7 |
| | Практическое занятие 8 | Расчет и построение полей допусков предельных калибров | 2 | 2 | 5 | — | Протокол выполнения практического задания № 8 |
| | Практическое занятие 9 | Расчет и выбор посадки с зазором | 2 | 2 | 5 | — | Протокол выполнения практического задания № 9 |
| | Практическое занятие 10 | Расчет и выбор переходной посадки | 2 | 2 | 5 | — | Протокол выполнения практического задания № 10 |
| | Практическое занятие 11 | Расчет параметров посадки и выбор посадки с натягом | 2 | 2 | 5 | — | Протокол выполнения практического задания № 11 |
| | Практическое занятие 12 | Выбор посадки подшипников | 2 | 2 | 5 | — | Протокол выполнения практического задания № 12 |
| | Практическое занятие 13 | Расчет размерных цепей | 2 | 2 | 10 | — | Протокол выполнения практического задания № 13 |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--------------------|------------------------------------|--|---------|------------|------------|-------------------|---|
| | Практическое занятие 14 | Измерение зубчатых колес | 2 | 2 | 10 | — | Протокол выполнения практического задания № 14 |
| | Практическое занятие 15 | Измерение параметров резьбы | 2 | 2 | 10 | — | Протокол выполнения практического задания № 15 |
| | Практическое занятие 16 | Контроль шероховатости поверхности | 2 | 2 | 10 | — | Протокол выполнения практического задания № 16 |
| | Итоговый тест по курсу через ОТ | | 2 | 2 | 100 | — | Вопросы тестов №1-500 |
| Итого: | | | | 144 | 100 | | |

Схема расчета итогового балла

| Наименование учебных мероприятий | Типы учебных мероприятий | Количество баллов | Условия допуска | Критерии и нормы оценки |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------|---|
| Практическое занятие 1 | Практическое занятие | 5 | Допускаются все | 5-4 балла задание выполнено без замечаний, отчет предоставлен на данном занятии; 3-2 балла- задание выполнено с незначительной помощью преподавателя, отчет предоставлен на данном занятии; 2-1 балл- задание выполнено с незначительными замечаниями преподавателя и/или отчет представлен после окончания занятия; 0 баллов- задание не выполнено или выполнено с фундаментальными ошибками |
| Практическое занятие 2 | Практическое занятие | 5 | Допускаются все | 5-4 балла задание выполнено без замечаний, отчет предоставлен на данном занятии; 3-2 балла- задание выполнено с незначительной помощью преподавателя, отчет предоставлен на данном занятии; 2-1 балл- задание выполнено с незначительными замечаниями преподавателя и/или отчет представлен после окончания занятия; 0 баллов- задание не выполнено или выполнено с фундаментальными ошибками |
| Практическое занятие 3 | Практическое занятие | 5 | Допускаются все | 5-4 балла задание выполнено без замечаний, отчет предоставлен на данном занятии; 3-2 балла- задание выполнено с незначительной |

[illegible]

[illegible]

| | | | | |
|---|---------------------------------|--|---|--|
| | | | | и/или отчет представлен после окончания занятия; 0 баллов- задание не выполнено или выполнено с фундаментальными ошибками или отчет представлен в конце семестра |
| Практическое занятие 14 | Практическое занятие | 10 | Допускаются все | 10-8 баллов задание выполнено без замечаний, отчет предоставлен на данном занятии; 7-4 балла- задание выполнено с незначительной помощью преподавателя, отчет предоставлен на данном занятии; 3-1 балл- задание выполнено с незначительными замечаниями преподавателя и/или отчет представлен после окончания занятия; 0 баллов- задание не выполнено или выполнено с фундаментальными ошибками или отчет представлен в конце семестра |
| Практическое занятие 15 | Практическое занятие | 10 | Допускаются все | 10-8 баллов задание выполнено без замечаний, отчет предоставлен на данном занятии; 7-4 балла- задание выполнено с незначительной помощью преподавателя, отчет предоставлен на данном занятии; 3-1 балл- задание выполнено с незначительными замечаниями преподавателя и/или отчет представлен после окончания занятия; 0 баллов- задание не выполнено или выполнено с фундаментальными ошибками или отчет представлен в конце семестра |
| Практическое занятие 16 | Практическое занятие | 10 | Допускаются все | 10-8 баллов задание выполнено без замечаний, отчет предоставлен на данном занятии; 7-4 балла- задание выполнено с незначительной помощью преподавателя, отчет предоставлен на данном занятии; 3-1 балл- задание выполнено с незначительными замечаниями преподавателя и/или отчет представлен после окончания занятия; 0 баллов- задание не выполнено или выполнено с фундаментальными ошибками или отчет представлен в конце семестра |
| Итоговый тест по курсу через ОТ | Итоговый тест по курсу через ОТ | 100 | | |
| Пересдача зачета (экзамена) преподавателю | Пересдача | 20 | Студенты, не набравшие 40 баллов по накопительному рейтингу | |
| Схема расчета итоговой оценки: | | Текущий рейтинг (все занятия) + Результат итогового теста и все делится на 2 | | |

5. Образовательные технологии

В рамках учебного курса предусмотрены образовательные технологии дистанционного обучения: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии студентов и преподавателя.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Дистанционное обучение предполагает самостоятельное изучение учебных дисциплин с использованием электронных учебно-методических комплексов, размещенных в системе обучения, консультации преподавателя при подготовке к тестированию и по его итогам, при подготовке к зачетам и экзаменам, контрольных и курсовых работ, а также участие в электронных семинарах и практических занятиях.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью углубления и расширения теоретических знаний; развития познавательных способностей и активности студентов; самостоятельности, ответственности и организованности, творческой инициативы; формирования самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Контроль выполненной самостоятельной работы осуществляется индивидуально, при защите рефератов, курсовых работ, творческих проектов, с использованием информационно-телекоммуникационных технологий.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---------|---|---|
| 2 | ОПК-5, ОПК-6 | Отчеты по практическим работам 1÷16. Вопросы БТЗ № 1-500 |

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

Практическая работа 1. «Порядок проведения контроля размеров деталей»

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.

Порядок выполнения работы


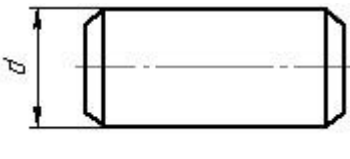
1. Рассчитать предельные размеры, допуск отверстия и вала по формулам, приведенным в методическом пособии.
2. Начертить в отчете графическое изображение допуска отверстия вала в масштабе.
3. Проставить на графическом изображении величину действительного размера.
4. Дать заключение о годности деталей.

Варианты заданий

| № варианта | Размеры на чертеже, мм | | Действительные размеры, мм | |
|------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-----------|
| | Отверстие D | Вал d | Отверстие D_d | Вал d_d |
| 1 | $10^{+0,009}_{-0,012}$ | $10^{-0,005}_{-0,014}$ | 10,01 | 9,990 |
| 2 | $12^{+0,006}_{-0,012}$ | $12^{+0,023}_{+0,012}$ | 11,8 | 12,02 |
| 3 | $14^{+0,024}_{+0,006}$ | $14_{-0,011}$ | 14,015 | 13,9 |
| 4 | $8^{+0,015}$ | $8^{-0,025}_{-0,040}$ | 8,1 | 7,950 |
| 5 | $28^{-0,014}_{-0,035}$ | $28^{+0,01}_{-0,01}$ | 27,97 | 28,02 |
| 6 | $90^{+0,047}_{+0,012}$ | $90^{-0,036}_{-0,058}$ | 90,05 | 89,97 |
| 7 | $35^{+0,039}$ | $35^{-0,025}_{-0,050}$ | 35,04 | 34,950 |
| 8 | $56^{+0,014}_{-0,032}$ | $56^{-0,030}_{-0,060}$ | 56,02 | 55,970 |
| 9 | $42^{+0,100}$ | $42^{-0,120}_{-0,159}$ | 42,1 | 41,9 |
| 10 | $20^{-0,025}_{-0,050}$ | $20^{+0,035}_{+0,022}$ | 19,95 | 20,05 |
| 11 | $50^{+0,025}$ | $50^{-0,025}_{-0,041}$ | 50,03 | 49,96 |
| 12 | $30^{+0,072}_{+0,020}$ | $30_{-0,021}$ | 30,05 | 29,820 |
| 13 | $25^{+0,084}$ | $25^{-0,020}_{-0,053}$ | 25,01 | 24,980 |
| 14 | $75^{+0,076}_{+0,030}$ | $75_{-0,046}$ | 75,05 | 74,850 |

| | | | | |
|----|-------------------------|-------------------------|--------|--------|
| 15 | $120^{+0,140}$ | $120^{+0,080}_{-0,080}$ | 120,1 | 120,15 |
| 16 | $17^{+0,043}_{+0,016}$ | $17^{-0,016}_{-0,043}$ | 17,03 | 17,04 |
| 17 | $26^{+0,027}$ | $26^{-0,040}_{-0,061}$ | 26,05 | 26,00 |
| 18 | $22^{+0,053}_{+0,020}$ | $22^{-0,020}_{-0,033}$ | 22,13 | 21,980 |
| 19 | $105^{-0,024}_{-0,059}$ | $105^{+0,045}_{+0,023}$ | 104,97 | 105,05 |
| 20 | $95^{+0,035}$ | $95^{-0,036}_{-0,071}$ | 95,0 | 94,90 |
| 21 | $15^{+0,075}_{+0,032}$ | $15^{-0,050}_{-0,089}$ | 15,1 | 14,950 |
| 22 | $16^{+0,013}$ | $16^{-0,005}_{-0,009}$ | 16,05 | 16,0 |
| 23 | $140^{-0,020}_{-0,045}$ | $140^{+0,040}_{+0,015}$ | 139,96 | 140,05 |
| 24 | $38^{+0,025}$ | $38^{-0,050}_{-0,075}$ | 38,04 | 37,95 |

Содержание отчета

| № пп | Наименование параметра |  |  |
|---------|--|--|---|
| 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 | $D_{нб} =$ | $d_{нб} =$ |
| 5 | Наименьший предельный размер, мм | $D_{нм} =$ | $d_{нм} =$ |
| 6 | Допуск размера, мм | $TD =$ | $Td =$ |
| 7 | Действительный размер, мм | $D_d =$ | $d_d =$ |
| 8 | Заключение о годности детали | | |
| 9 | Графическое изображение полей допусков | | |

Практическая работа 2. «Нормирование точности гладких цилиндрических деталей»

Цель работы

Ознакомиться с понятиями в области взаимозаменяемости при нормировании точности деталей машин и их соединений. Приобрести практические навыки в работе с таблицами Единой системы допусков и посадок.

Порядок выполнения работы

1. По ГОСТ определить значения допусков вала TB и отверстия TA по известному номинальному размеру и качеству.

2. По ГОСТ определить вид (нижние или верхнее) и величину основного отклонения по известному качеству, индексу поля допуска и номинальному размеру.
3. Определить вид неосновного отклонения и рассчитать его величину.
4. Определить систему посадки.
5. Рассчитать предельные размеры вала и отверстия.
6. Рассчитать предельные зазоры и натяги
7. Построить расположение полей допусков деталей в заданной посадке.

Варианты заданий

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

Содержание отчета

Диаметр отверстия _____

Диаметр вала _____

| № пп | 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: Наибольший Наименьший | | |
| 12 | Предельные натяги, мм: Наибольший Наименьший | | |

Практическая работа 3. «Метрологические характеристики приборов»

Цель работы

Ознакомиться с методологией относительного метода измерений, с характеристиками приборов относительного метода измерения, а также способами их настройки на размер.

Порядок выполнения работы

1. Получить измерительный прибор и набор блока концевых мер.
2. Набрать блок концевых мер нужного размера.
3. Настроить измерительный прибор на ноль.
4. Изучить метрологические показатели прибора и заполнить соответствующую таблицу отчета.

Варианты заданий

| № пп | Контролируемый размер | Прибор для измерения |
|------|-----------------------|--|
| 1 | 15e7 | головка рычажно-зубчатая (1МКМ) |
| 2 | 24u7 | скоба рычажная (СР) |
| 3 | 28c8 | индикатор часового типа (ИЧ) |
| 4 | 3,8s6 | головка измерительная пружинная (1ИГП) |
| 5 | 56n7 | головка рычажно-зубчатая (2МКМ) |
| 6 | 26f7 | скоба рычажная (СР) |
| 7 | 32e8 | индикатор часового типа (ИЧ) |
| 8 | 85f8 | головка измерительная пружинная (5ИГП) |
| 9 | 28e7 | микрометр рычажный (МР) |
| 10 | 5,6s5 | оптиметр вертикальный (ИКВ-1) |
| 11 | 15u7 | головка рычажно-зубчатая (1МКМ) |
| 12 | 21e7 | скоба рычажная (СР) |
| 13 | 36z8 | индикатор часового типа (ИЧ) |
| 14 | 6,7f6 | головка измерительная пружинная (1ИГП) |
| 15 | 71u7 | головка рычажно-зубчатая (2МКМ) |
| 16 | 42h7 | скоба рычажная (СР) |
| 17 | 48e9 | индикатор часового типа (ИЧ) |
| 18 | 63d9 | головка измерительная пружинная (5ИГП) |
| 19 | 45n7 | микрометр рычажный (МР) |
| 20 | 11,5g4 | оптиметр вертикальный (ИКВ-1) |
| 21 | 53f9 | индикатор часового типа (ИЧ) |
| 22 | 50c8 | скоба рычажная (СР) |
| 23 | 67d11 | индикатор часового типа (ИЧ) |
| 24 | 48u7 | микрометр рычажный (МР) |

Содержание отчета

Контролируемый размер _____

Размер блока концевых мер _____

Название прибора _____

| № пп | 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 | |

Практические работы 4 и 5. «Контроль размеров деталей штангенинструментами и микрометрическими инструментами (абсолютный метод измерения)»

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.

Инструменты и принадлежности

1. Штангенциркули ШЦ-I, ШЦ-II, ШЦ-III (ГОСТ 166-80)
2. Микрометры МК (ГОСТ 6507-78)
3. Детали для контроля

Варианты заданий

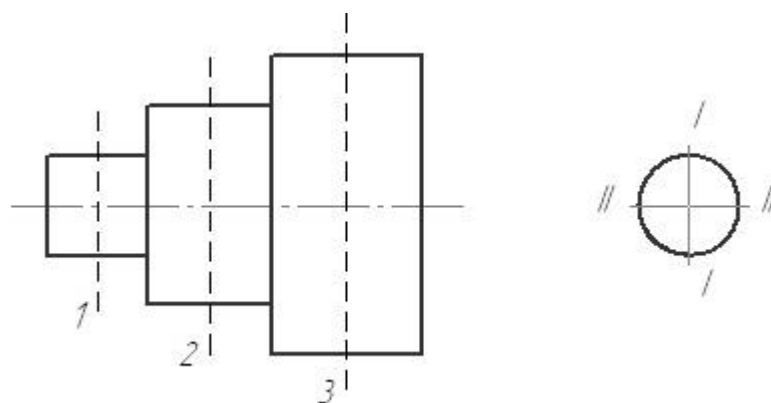
| № пп | d_1 | d_2 | d_3 |
|------|--------|--------|--------|
| 1 | Ø28c11 | Ø20b12 | Ø15h11 |
| 2 | Ø21b11 | Ø17b12 | Ø15a11 |
| 3 | Ø48d11 | Ø40h12 | Ø22c11 |
| 4 | Ø40b12 | Ø22c11 | Ø20b11 |
| 5 | Ø40b12 | Ø20b12 | Ø14h10 |
| 6 | Ø20a11 | Ø12b11 | Ø6b12 |
| 7 | Ø28h11 | Ø22c11 | Ø18h9 |
| 8 | Ø50h9 | Ø35b9 | Ø22c10 |
| 9 | Ø60h10 | Ø40b12 | Ø22c11 |
| 10 | Ø60h9 | Ø48d10 | Ø28c11 |

Содержание отчета

Измерение деталей штангенциркулем

тип штангенциркуля _____
 заводской № _____
 цена деления основной шкалы _____
 предел измерения _____
 цена деления нониуса _____

Эскиз детали и схема измерения



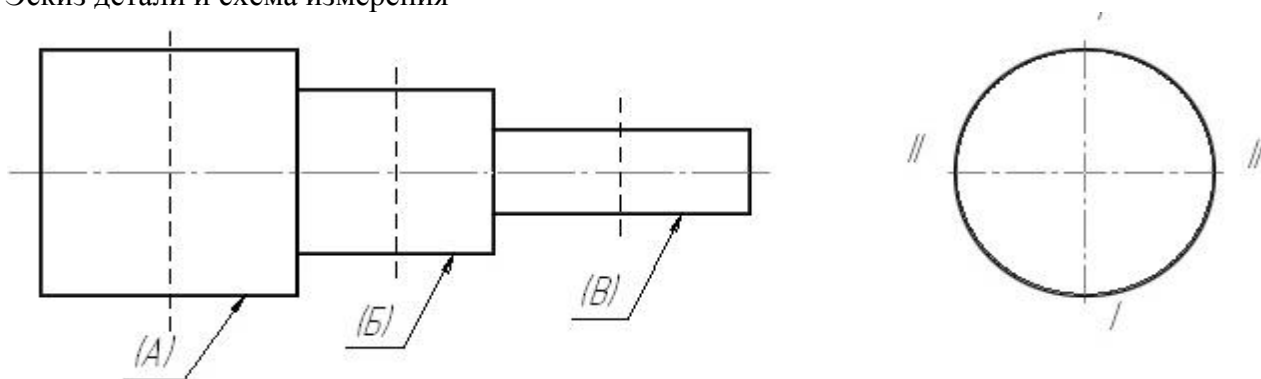
Результаты измерений штангенциркулем

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

Измерение деталей микрометром

тип микрометра _____
 заводской № _____
 цена деления _____
 пределы измерения _____

Эскиз детали и схема измерения



Результаты измерения микрометром

| Обозначение поверхности | Результаты измерений в мм | | | | | | Закл ^ю чение о годности |
|----------------------------|---------------------------------|---------|-------|---------|-------|---------|---------------------------------------|
| | Сечения, перпендикулярные к оси | | | | | | |
| | 1 | | 2 | | 3 | | |
| | Направления | | | | | | |
| | I - I | II - II | I - I | II - II | I - I | II - II | |
| A | | | | | | | |
| Б | | | | | | | |
| В | | | | | | | |

Практическая работа 6. «Контроль калибра-пробки с помощью оптических измерительных приборов»

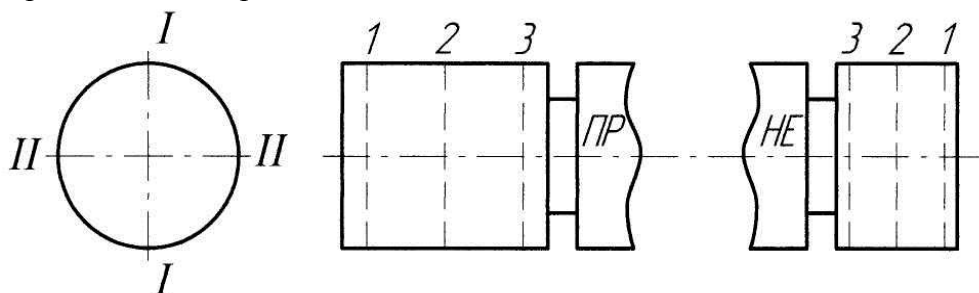
Цель работы

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. Ознакомиться с конструкцией оптиметра ОВО-1.
2. Настроить оптиметр на ноль по расчетным размерам калибра с помощью концевых мер.
3. Измерить калибр-пробку на оптиметре в трех сечениях, перпендикулярных к оси, и в двух направлениях.
4. Результаты измерений занести в протокол отчета, сравнивая действительные размеры проходной и непроходной сторон калибра с допустимыми предельными размерами по ГОСТу.
5. Дать заключение о годности калибра, изобразить графически поле допуска.

Эскиз калибра и схема измерения



Варианты заданий

| № пп | 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 |

Содержание отчета

| Сторона калибра | Размер ы блока концев ых мер | Напра вления | Показания прибора при измерении калибра (отклонения), мкм | Действительные размеры калибра, мм |
|--------------------|--|-----------------|---|---------------------------------------|
|--------------------|--|-----------------|---|---------------------------------------|

| | | | Сечения | | | Сечения | | |
|--------------------------------------|--|----|---------|---|---|---------|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Проходная | | I | | | | | | |
| | | II | | | | | | |
| Непроходная | | I | | | | | | |
| | | II | | | | | | |
| Графическое изображение поля допуска | | | | | | | | |

Практическая работа 7. «Выбор универсальных измерительных средств»

Цель работы

Целью работы является ознакомить студентов с методикой выбора измерительных средств, в зависимости от точности и величины измеряемого размера.

Порядок выполнения работы

1. Размеры, проставленные на эскизе, занести в 1-ю строку протокола.
2. Подсчитать предельные размеры детали, заполнить соответственно 2-ую и 3-ью строки протокола.
3. Подсчитать величины допусков (в мкм) на каждый размер детали. Заполнить четвертую строку протокола.
4. В зависимости от номинального размера и качества определить предел допускаемой погрешности средства измерений для каждого размера. Заполнить пятую строку протокола.
5. Произвести (не менее 3-х раз) измерение каждого из размеров. В строке 7 протокола записать среднеарифметические результаты этих измерений.
6. В строке 8 протокола дать заключение о годности детали по каждому размеру: годная, брак не исправимый, брак исправимый.
7. Подсчитать относительную погрешность измерения в процентах для каждого размера. Заполнить девятую строку протокола.
8. Зная величину относительной погрешности измерения, определить, 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.

Варианты заданий

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

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

Содержание отчета

| № пп | Наименование показателей | <i>l</i> | <i>d</i> ₁ | <i>d</i> ₂ |
|---------|---|----------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | Размеры детали по чертежу, мм | | | |
| 2 | Наибольший предельный размер, мм | | | |
| 3 | Наименьший предельный размер, мм | | | |
| 4 | Допуск на размер, мкм | | | |
| 5 | Предел допускаемой погрешности средства измерений $\delta_{изм}$, мкм. | | | |
| 6 | Обозначение измерительного средства | | | |
| 7 | Результаты измерений, мм | | | |
| 8 | Заключение о годности детали | | | |
| 9 | Относительная погрешность измерения $A_{мет}$ | | | |
| 10 | Неправильно принятые детали, % | | | |
| 11 | Неправильно забракованные детали, % | | | |

Практическая работа 8. «Расчет и построение полей допусков предельных калибров»

Цель работы

Цель работы – ознакомить студентов с методикой расчета и построения полей допусков предельных калибров.

Порядок выполнения работы

1. Вычертить эскизы деталей.
2. Определить размеры предельных калибров по формулам (см. раздел 2).
3. Выполнить в масштабе схему расположения полей и допусков деталей и калибров.

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 |

Практическая работа 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

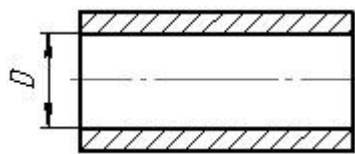
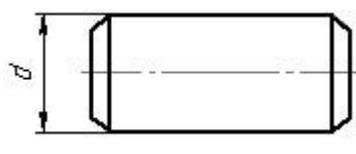
1. Провести расчет посадки по формулам (см. раздел 3).
2. Вычертить эскиз посадки в масштабе.
3. Подобрать посадку по таблицам ГОСТ 25347-82.

Варианты заданий

| № варианта | 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 | | 7 | +13 | +1 | | 7 | -6 | -13 |
| 3 | | 15 | +17 | 0 | | 15 | -15 | -32 |
| 4 | | 2 | +10 | 0 | | 2 | -2 | -8 |
| 5 | | 5 | +17 | 0 | | 5 | -19 | -37 |
| 6 | | 12 | +26 | 0 | | 12 | -50 | -90 |
| 7 | | 20 | +7 | -7 | | 20 | -7 | -20 |
| 8 | | 55 | +19 | 0 | | 55 | 0 | -19 |
| 9 | | 40 | +17 | 0 | | 40 | -9 | -59 |
| 10 | | 8 | +29 | 0 | | 8 | -24 | -60 |
| 11 | | 85 | +35 | +1 | | 85 | -6 | -12 |
| 12 | | 7 | +13 | +1 | | 7 | -6 | -13 |
| 13 | | 15 | +17 | 0 | | 15 | -15 | -32 |
| 14 | | 2 | +10 | 0 | | 2 | -2 | -8 |
| 15 | | 5 | +17 | 0 | | 5 | -19 | -37 |
| 16 | | 12 | +26 | 0 | | 12 | -50 | -90 |
| 17 | | 20 | +7 | -7 | | 20 | -7 | -20 |
| 18 | | 55 | +19 | 0 | | 55 | 0 | -19 |
| 19 | | 40 | +17 | 0 | | 40 | -9 | -59 |
| 20 | | 8 | +29 | 0 | | 8 | -24 | -60 |

| | | | | | | | | |
|----|--|----|-----|----|--|----|-----|-----|
| 21 | | 85 | +35 | +1 | | 85 | -6 | -12 |
| 22 | | 7 | +13 | +1 | | 7 | -6 | -13 |
| 23 | | 15 | +17 | 0 | | 15 | -15 | -32 |
| 24 | | 2 | +10 | 0 | | 2 | -2 | -8 |
| 25 | | 5 | +17 | 0 | | 5 | -19 | -37 |
| 26 | | 12 | +26 | 0 | | 12 | -50 | -90 |
| 27 | | 20 | +7 | -7 | | 20 | -7 | -20 |
| 28 | | 55 | +19 | 0 | | 55 | 0 | -19 |
| 29 | | 40 | +17 | 0 | | 40 | -9 | -59 |
| 30 | | 8 | +29 | 0 | | 8 | -24 | -60 |

Содержание отчета

| № пп | Наименование параметра |  |  |
|---------|--|--|---|
| 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 | $D_{\text{нб}} =$ | $d_{\text{нб}} =$ |
| 5 | Наименьший предельный размер, мм | $D_{\text{нм}} =$ | $d_{\text{нм}} =$ |
| 6 | Допуск размера, мм | $TD =$ | $Td =$ |
| 7 | Предельные зазоры: – наибольший – наименьший | $S_{\text{max}} =$ $S_{\text{min}} =$ | |
| 8 | Графическое изображение полей допусков | | |

Практическая работа 10. «Расчет и выбор переходной посадки»

Цель работы

Ознакомиться с понятием переходной посадки. Приобрести практические навыки расчета параметров переходных посадок.


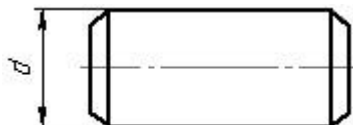
Порядок выполнения работы

1. Провести расчет посадки по формулам (см. раздел 3).
2. Вычертить эскиз посадки в масштабе.
3. Подобрать посадку по таблицам ГОСТ 25347-82.

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 |

Содержание отчета

| № пп | Наименование параметра |  |  |
|---------|--|---|---|
| 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 | $D_{нб} =$ | $d_{нб} =$ |
| 5 | Наименьший предельный размер, мм | $D_{нм} =$ | $d_{нм} =$ |
| 6 | Допуск размера, мм | $TD =$ | $Td =$ |
| 7 | Наибольший зазор | $S_{max} =$ | |
| 8 | Наибольший натяг | $N_{max} =$ | |
| 9 | Графическое изображение полей допусков | | |

Практическая работа 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.

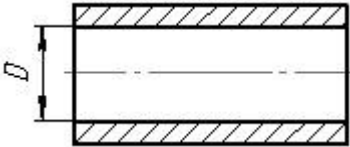
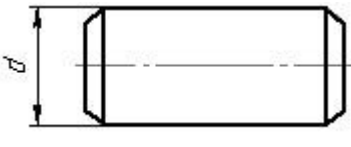
Порядок выполнения работы

1. Провести расчет посадки по формулам (см. раздел 3).
2. Вычертить эскиз посадки в масштабе.
3. Подобрать посадку по таблицам ГОСТ 25347-82.

Варианты заданий

| № варианта | d , мм | L , мм | Материал ступицы | Материал обода | R_{zd} , мм | R_{zD} , мм | D , мм | d_o , мм | f | $M_{кр}$, Н·м | Скорость вращения, м/с |
|---------------|-------------|-------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------|---------------|------|-------------------|------------------------------|
| 1 | 80 | 25 | Сталь 20 | ОЦ10-1 | 6 | 8 | 120 | 35 | 0,1 | 400 | 2 |
| 2 | 90 | 30 | Сталь 30 | | 8 | 10 | 130 | 40 | 0,15 | 500 | 1,8 |
| 3 | 100 | 35 | Сталь 35 | | 10 | 12 | 140 | 45 | 0,1 | 600 | 1,6 |
| 4 | 110 | 40 | Сталь 40 | | 6 | 8 | 150 | 50 | 0,15 | 700 | 1,4 |
| 5 | 120 | 25 | Сталь 45 | | 8 | 10 | 160 | 55 | 0,1 | 800 | 1,2 |
| 6 | 80 | 30 | Сталь 20 | ОЦ10-2 | 10 | 12 | 120 | 35 | 0,15 | 400 | 2 |
| 7 | 90 | 35 | Сталь 30 | | 6 | 8 | 130 | 40 | 0,1 | 500 | 1,8 |
| 8 | 100 | 40 | Сталь 35 | | 8 | 10 | 140 | 45 | 0,15 | 600 | 1,6 |
| 9 | 110 | 25 | Сталь 40 | | 10 | 12 | 150 | 50 | 0,1 | 700 | 1,4 |
| 10 | 120 | 30 | Сталь 45 | | 6 | 8 | 160 | 55 | 0,15 | 800 | 1,2 |
| 11 | 80 | 25 | Сталь 20 | ОЦ10-1 | 6 | 8 | 120 | 35 | 0,1 | 400 | 2 |
| 12 | 90 | 30 | Сталь 30 | | 8 | 10 | 130 | 40 | 0,15 | 500 | 1,8 |
| 13 | 100 | 35 | Сталь 35 | | 10 | 12 | 140 | 45 | 0,1 | 600 | 1,6 |
| 14 | 110 | 40 | Сталь 40 | | 6 | 8 | 150 | 50 | 0,15 | 700 | 1,4 |
| 15 | 120 | 25 | Сталь 45 | | 8 | 10 | 160 | 55 | 0,1 | 800 | 1,2 |
| 16 | 80 | 30 | Сталь 20 | ОЦ10-2 | 10 | 12 | 120 | 35 | 0,15 | 400 | 2 |
| 17 | 90 | 35 | Сталь 30 | | 6 | 8 | 130 | 40 | 0,1 | 500 | 1,8 |
| 18 | 100 | 40 | Сталь 35 | | 8 | 10 | 140 | 45 | 0,15 | 600 | 1,6 |
| 19 | 110 | 25 | Сталь 40 | | 10 | 12 | 150 | 50 | 0,1 | 700 | 1,4 |
| 20 | 120 | 30 | Сталь 45 | | 6 | 8 | 160 | 55 | 0,15 | 800 | 1,2 |
| 21 | 80 | 25 | Сталь 20 | ОЦ10-1 | 6 | 8 | 120 | 35 | 0,1 | 400 | 2 |
| 22 | 90 | 30 | Сталь 30 | | 8 | 10 | 130 | 40 | 0,15 | 500 | 1,8 |
| 23 | 100 | 35 | Сталь 35 | | 10 | 12 | 140 | 45 | 0,1 | 600 | 1,6 |
| 24 | 110 | 40 | Сталь 40 | | 6 | 8 | 150 | 50 | 0,15 | 700 | 1,4 |
| 25 | 120 | 25 | Сталь 45 | | 8 | 10 | 160 | 55 | 0,1 | 800 | 1,2 |
| 26 | 80 | 30 | Сталь 20 | ОЦ10-2 | 10 | 12 | 120 | 35 | 0,15 | 400 | 2 |
| 27 | 90 | 35 | Сталь 30 | | 6 | 8 | 130 | 40 | 0,1 | 500 | 1,8 |
| 28 | 100 | 40 | Сталь 35 | | 8 | 10 | 140 | 45 | 0,15 | 600 | 1,6 |
| 29 | 110 | 25 | Сталь 40 | | 10 | 12 | 150 | 50 | 0,1 | 700 | 1,4 |
| 30 | 120 | 30 | Сталь 45 | | 6 | 8 | 160 | 55 | 0,15 | 800 | 1,2 |

Содержание отчета

| № пп | Наименование параметра |  |  |
|---------|---------------------------|--|---|
| 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 | $D_{\text{нб}} =$ | $d_{\text{нб}} =$ |
| 5 | Наименьший предельный размер, мм | $D_{\text{нм}} =$ | $d_{\text{нм}} =$ |
| 6 | Допуск размера, мм | $TD =$ | $Td =$ |
| 7 | Предельные натяги: – наибольший – наименьший | $N_{\text{max}} =$ $N_{\text{min}} =$ | |
| 8 | Графическое изображение полей допусков | | |

Практическая работа 12. «Выбор посадок подшипника»

Цель работы

Ознакомиться с предпочтительными посадками подшипников. Приобрести практические навыки в анализе и расчете посадок подшипников.

Порядок выполнения работы

1. Произвести расчет по формулам (см. раздел 2).
2. Вычертить эскиз посадки подшипника.
3. Подобрать посадку подшипника.

Варианты заданий

| № варианта | Тип подшипника | Диаметр внутреннего кольца d , мм | Диаметр внешнего кольца D , мм | Ширина подшипника B , мм | Диаметр d_2 , мм | Диаметр D_2 , мм | Грузоподъемность подшипника динамическая C , Н | Грузоподъемность подшипника статическая C_0 , Н |
|------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--|---|
| 1 | 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 |

Практическая работа 13. «Расчет размерных цепей»

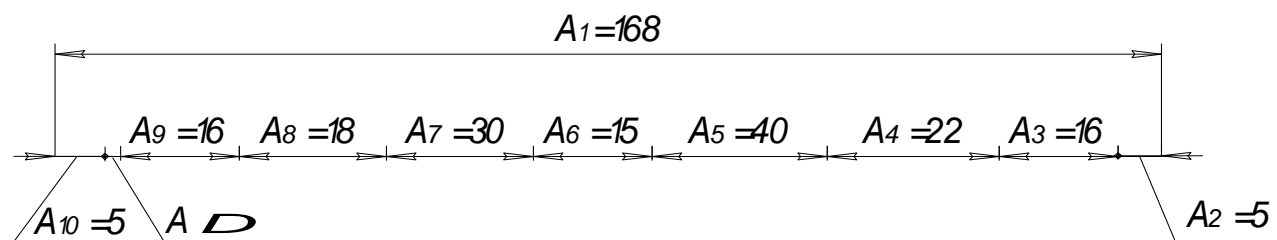
Цель работы

Цель работы – приобрести практические навыки в анализе и расчете размерных цепей.

Порядок выполнения работы

1. Произвести расчет размерной цепи по формулам (см. раздел 2).
2. Вычертить эскиз размерной цепи.

Варианты заданий



| № варианта | Допуски на размеры звеньев размерной цепи | | | | | | | | | |
|---------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | TA ₁ | TA ₂ | TA ₃ | TA ₄ | TA ₅ | TA ₆ | TA ₇ | TA ₈ | TA ₉ | TA ₁₀ |
| 1 | h9 | H7 | K9 | F8 | R8 | N7 | S6 | U8 | Y8 | H8 |
| 2 | h7 | U8 | H8 | K7 | F8 | R8 | N7 | S6 | U8 | U8 |
| 3 | h8 | U8 | Y8 | H9 | K8 | F8 | R8 | N7 | S6 | U8 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4 | h6 | S6 | U8 | S6 | H10 | K6 | F8 | R8 | N7 | S6 |
| 5 | h12 | N9 | S6 | N7 | N7 | H11 | K12 | F8 | R10 | N9 |
| 6 | h9 | R8 | N7 | R8 | R8 | N7 | H12 | K8 | F8 | R8 |
| 7 | h7 | F8 | R10 | F8 | F8 | R8 | N7 | H6 | K7 | F8 |
| 8 | h8 | K7 | F8 | K8 | K12 | F8 | R10 | H10 | H5 | K7 |
| 9 | h6 | H14 | K7 | H6 | H12 | K12 | F8 | N7 | N7 | H14 |
| 10 | h12 | H7 | K9 | F8 | R8 | N7 | S6 | U8 | Y8 | H8 |
| 11 | h9 | U8 | H8 | K7 | F8 | R8 | N7 | S6 | U8 | U8 |
| 12 | h7 | U8 | Y8 | H9 | K8 | F8 | R8 | N7 | S6 | U8 |
| 13 | h8 | S6 | U8 | S6 | H10 | K6 | F8 | R8 | N7 | S6 |
| 14 | h6 | N9 | S6 | N7 | N7 | H11 | K12 | F8 | R10 | N9 |
| 15 | h12 | R8 | N7 | R8 | R8 | N7 | H12 | K8 | F8 | R8 |
| 16 | h9 | F8 | R10 | F8 | F8 | R8 | N7 | H6 | K7 | F8 |
| 17 | h7 | K7 | F8 | K8 | K12 | F8 | R10 | H10 | H5 | K7 |
| 18 | h8 | H14 | K7 | H6 | H12 | K12 | F8 | N7 | N7 | H14 |
| 19 | h6 | H7 | K9 | F8 | R8 | N7 | S6 | U8 | Y8 | H8 |
| 20 | h12 | U8 | H8 | K7 | F8 | R8 | N7 | S6 | U8 | U8 |
| 21 | h9 | U8 | Y8 | H9 | K8 | F8 | R8 | N7 | S6 | U8 |
| 22 | h7 | S6 | U8 | S6 | H10 | K6 | F8 | R8 | N7 | S6 |
| 23 | h8 | N9 | S6 | N7 | N7 | H11 | K12 | F8 | R10 | N9 |
| 24 | h6 | R8 | N7 | R8 | R8 | N7 | H12 | K8 | F8 | R8 |
| 25 | h12 | F8 | R10 | F8 | F8 | R8 | N7 | H6 | K7 | F8 |
| 26 | h9 | K7 | F8 | K8 | K12 | F8 | R10 | H10 | H5 | K7 |
| 27 | h7 | H14 | K7 | H6 | H12 | K12 | F8 | N7 | N7 | H14 |
| 28 | h8 | U8 | Y8 | H9 | K8 | F8 | R8 | N7 | S6 | U8 |
| 29 | h6 | S6 | U8 | S6 | H10 | K6 | F8 | R8 | N7 | S6 |
| 30 | h12 | N9 | S6 | N7 | N7 | H11 | K12 | F8 | R10 | N9 |

Практическая работа 14. «Измерение зубчатых колес»

Цель работы

Цель работы – приобрести практические навыки в измерении параметров и в анализе размеров и допусков размеров зубчатых колес.

Порядок выполнения работы

1. Вычертить эскиз зубчатого колеса.
2. Провести измерения длины общей нормали зубомерным микрометром.

Практическая работа 15. «Измерение параметров резьбы»

Цель работы

Ознакомить студентов со стандартами на метрические резьбы, устройством инструментов и приборов, служащих для измерения отдельных элементов резьбы.

Порядок выполнения работы

1. Определять значение элементов резьбы данной резьбовой детали по ГОСТ8724-2002.

2. Измерить с помощью резьбовых шаблонов шаг резьбы и подобрать соответствующие вставки к резьбовому микрометру.
3. Измерить средний диаметр резьбы резьбовым микрометром.
4. Определить годность резьбы по результатам измерений.

Варианты заданий

| № варианта | Обозначение резьбы | № варианта | Обозначение резьбы |
|------------|--------------------|------------|--------------------|
| 1 | M12×1,25 – 6h | 11 | M12×1,5 – 6h |
| 2 | M14×1,25 – 6g | 12 | M10×1,25 – 6h |
| 3 | M12×1,75 – 6g | 13 | M10×1,25 – 6g |
| 4 | M12×1,25 – 6f | 14 | M14×1,25 – 6d |
| 5 | M12×1,75 – 6e | 15 | M14×1,5 – 6e |
| 6 | M20×1,5 – 6h | 16 | M12×1,5 – 6f |
| 7 | M20×1,5 – 6e | 17 | M14×1,5 – 6h |
| 8 | M12×1,75 – 6d | 18 | M18×1,5 – 6h |
| 9 | M18×1,5 – 6h | 19 | M16×1,5 – 6d |
| 10 | M12×1,75 – 6g | 20 | M16×1,5 – 6g |

Содержание отчета

Обозначение резьбы _____

| Элементы резьбы | Шаг P , мм | Наружный диаметр d , мм | Внутренний диаметр d_1 , мм | Средний диаметр d_2 , мм | Угол профиля α , ° | Накопленная погрешность шага ΔP_n , мм |
|------------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| Номинальный размер | | | | | | |
| Наибольший предельный размер | | | | | | |
| Наименьший предельный размер | | | | | | |
| Действительный размер | | | | | | |
| Заключение о годности | | | | | | |

Практическая работа 16. «Контроль шероховатости поверхности»

Цель работы

Ознакомление с методами и средствами контроля шероховатости поверхности, получение практических навыков контроля шероховатости и проставления параметров шероховатости на чертеже.

Порядок выполнения работы

1. Измерить параметр Ra и сравнить его со стандартным (см. табл. 1).
2. По своему варианту профилограммы определить средний шаг неровностей S_m и относительную опорную длину профиля t на заданном уровне сечения профиля.
3. Определить базовую длину измерения l (см. табл.1).
4. Проставить обозначение шероховатости, применив все найденные параметры.

Содержание отчета

| № пп | Параметр шероховатости | Обозначение, единица измерения | Величина |
|------|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Среднее арифметическое отклонение профиля | | |
| 2 | Средняя высота неровностей | | |
| 3 | Средний шаг неровностей | | |
| 4 | Наибольшая высота профиля | | |
| 5 | Базовая длина | | |
| 6 | Уровень сечения профиля | | |
| 7 | Относительная опорная длина профиля | | |
| 8 | Направление неровностей | | |
| 9 | Обозначение шероховатости | | |

Критерии оценки выполнения практических работ:

- 5 баллов – работа выполнена в срок, самостоятельно, правильно;
- 4 балла – работа выполнена в срок, самостоятельно, с некоторыми погрешностями;
- 3 балла – работа выполнена в срок, но с помощью преподавателя;
- 2 балла – работа выполнена правильно, но не в срок;
- 1 балл – работа выполнена не в срок, с существенными погрешностями;
- 0 баллов – работа не выполнена.

7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачета) по итогам освоения дисциплины

Зачет проводится в форме итогового тестирования (ИТ) по банку тестовых заданий (БТЗ).

Общее число вопросов в БТЗ – 500.

Число вопросов, предлагаемых студенту – 20.

Продолжительность тестирования – 60 мин.

Суммарное число баллов за ИТ – 100.

7.3.1. Примеры тестовых заданий из БТЗ

1. Принципом стандартизации не является
 - согласованность
 - комплексность для взаимосвязанных объектов
 - конкурентоспособность
 - добровольность применения
2. Если продукция не соответствует стандартам или не сертифицирована, то она зачастую
 - не продается
 - продается значительно дороже
 - продается значительно дешевле
 - раздается бесплатно
3. Добровольная сертификация часто называется
 - сертификацией в законодательно нерегулируемой области
 - сертификацией в законодательно регулируемой области
 - обычной сертификацией
 - расширенной сертификацией
4. Технические характеристики, описывающие свойства средств измерений и оказывающие влияние на результаты и на погрешности измерений, называются
 - метрологическими характеристиками
 - динамическими характеристиками
 - метрологическими нормами
 - нормативно-техническими требованиями
5. Фиксированное значение величины, которое принято за единицу и применяется для количественного выражения однородных с ней величин, называется
 - единица величины
 - значение физической величины
 - показатель
 - размер
6. В случаях ограниченного объема выпуска отечественной продукции, поставляемой по краткосрочному контракту, рекомендуется применять схему сертификации
 - 1
 - 3а
 - 4
 - 5а
7. Комплексная стандартизация – это
 - установление и применение системы взаимоувязанных требований к объекту стандартизации
 - установление повышенных норм требований к объектам стандартизации
 - научно-обоснованное предсказание показателей качества, которые могут быть достигнуты к определенному времени
 - степень насыщенности изделия унифицированными узлами и деталями
8. Свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, но индивидуальное в количественном отношении для каждого из них, называется
 - размером физической величины
 - размерностью физической величины
 - физической величиной

- фактором

9. Укажите виды измерений, при которых определяются фактические значения нескольких одноименных величин, а значение искомой величины находят решением системы уравнений

- дифференциальные
- совместные
- совокупные
- сравнительные

10. Увязка всех взаимодействующих факторов, обеспечивающих оптимальный уровень качества продукции, достигается

- комплексной стандартизацией
- опережающей стандартизацией
- взаимозаменяемостью
- сертификацией

11. Рассмотрение оценки соответствия путем измерения характеристик продукта называется

- проверкой
- контролем
- замером
- испытанием

12. При проектировании, производстве и эксплуатации изделия стандартизация обеспечивает

- экономию ресурсов
- улучшение условий эксплуатации продукции
- выпуск многономенклатурной продукции
- расширение наименований продукции

13. Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровождаются указанием моментов измерений, то измерения называют

- статистическими
- динамическими
- многократными
- совокупными

14. Научно обоснованное ограничение расточительного многообразия результатов человеческой деятельности, рассматриваемых системно, является

- методом стандартизации
- принципом стандартизации
- международным стандартом
- типизацией

15. Технические комитеты подразделяются

- в зависимости от объекта стандартизации
- по регионам
- по отрасли производства
- по месту на международном рынке

16. Одной из целей стандартизации является

- безопасность продукции
- безопасность работ

- безопасность услуг
- безопасность продукции, работ и услуг

17. Характеристика измерений, отражающая близость их результата к истинному значению измеряемой величины, – это

- точность измерений
- достоверность измерений
- воспроизводимость измерений
- сходимость измерений

18. Самый большой процент принятых стандартов приходится на объекты

- сельского хозяйства
- машиностроения
- химии
- охраны здоровья

19. Коммуникативная функция стандартизации заключается

- в активном влиянии на составляющие производственного прогресса
- в создании нормативных документов, каталогов продукции, образцов продукции
- в показателях качества продукции, содействующих здравоохранению
- в обеспечении взаимопонимания путем обмена информацией

20. К основным метрологическим характеристикам не относится

- линейность шкалы прибора
- статическая характеристика преобразования
- диапазон измерений
- порог чувствительности

21. Основной принцип стандартизации в Российской Федерации состоит

- в добровольном применении стандартов
- в комплексности
- в динамичности
- в разработке требований, необходимых для современных достижений науки и техники

22. Суть опережающей стандартизации заключается

- в обеспечении однозначности требований стандартов
- в разработке требований, необходимых для современных достижений науки и техники
- во внесении в стандарт перспективных характеристик и показателей качества продукции
- в заинтересованности всех сторон

23. Какие средства измерений состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, собранных в одном месте?

- измерительные приборы
- измерительные системы
- измерительные установки
- измерительные преобразователи

24. Укажите способы подтверждения пригодности средства измерения к применению:

- ☐ нанесение знака поверки
- ☐ нанесение знака утверждения типа
- ☐ выдача извещения о непригодности
- ☐ выдача свидетельства о поверке

☐ выдача свидетельства об утверждении типа

25. Суть экономической функции стандартизации заключается

- в активном влиянии на составляющие производственного прогресса
- в создании нормативных документов, каталогов продукции, эталонов мер
- в показателях качества продукции, содействующих здравоохранению
- в обеспечении взаимопонимания путем обмена информацией

26. Первые ряды предпочтительных чисел были предложены

- Эйлером
- Гауссом
- Евклидом
- Ренаром

27. В каком году была создана ИСО?

- 1885
- 1947
- 1975
- 1990

28. При измерении существовали погрешности средства измерения $\Delta_{СИ} = \pm 0,05$ мм и отсчета оператора $\Delta_{ОП} = \pm 0,01$ мм. Реальная погрешность измерения при этом составляет

- $\pm 0,06$ мм
- $\pm 0,1$ мм
- $\pm 0,05$ мм
- $\pm 0,12$ мм

29. Системность как принцип стандартизации – это

- рассмотрение объекта как части более сложной системы
- упорядоченная систематизация стандартов
- систематическое взаимодействие объектов
- совместимость элементов в системе

30. Качественной характеристикой физической величины является

- единица физической величины
- значение физической величины
- размер
- размерность

Процедура оценивания

Определяется число вопросов ИТ, на которые были даны правильные ответы и подсчитывается число баллов, набранных студентом, с учетом стоимости вопросов.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|---------|---|-------------------------|------------------------------------|
| | | «зачтено» | Общее количество баллов 40 и более |
| 2 | зачет | «не зачтено» | Общее количество баллов менее 40 |

7.3.3. Вопросы к зачету

| № п/п | Вопросы к зачету |
|----------|---|
| 1 | Нормативно-правовые и организационные основы обеспечения единства измерений |
| 2 | Процесс измерения и измеряемые величины |
| 3 | Погрешности средств измерений |
| 4 | Метрологические характеристики приборов |
| 5 | Метрологическое обеспечение технологического процесса |
| 6 | Методы активного контроля |
| 7 | Приборы активного контроля |
| 8 | Принципы метрологического обеспечения |
| 9 | Нормативно-правовые основы метрологии |
| 10 | Поверка средств измерений |
| 11 | Методики выполнения измерений |
| 12 | Метрологическая экспертиза |
| 13 | Что понимают под метрологическим обеспечением производства? |
| 14 | Назовите основные виды поверок средств измерения |
| 15 | Назовите основные принципы анализа состояния измерений на предприятии |
| 16 | Сформулируйте основные требования к методикам выполнения измерений |
| 17 | Назовите основные принципы государственных испытаний средств измерений |
| 18 | В чем состоят основные принципы выбора средств измерений? |
| 19 | Дайте характеристику выбора средств измерения |
| 20 | Особенности выбора средств измерения при динамических измерениях |
| 21 | В чем состоит специфика выбора цифровых средств измерения? |
| 22 | Какой размер называется номинальным, действительным? |
| 23 | Что такое нониус и какое его назначение? |
| 24 | Из каких частей состоит штангенциркуль |
| 25 | Что такое допуск расположения поверхностей? |
| 26 | Что принято за эталон метра? |
| 27 | Что такое Ra и Rz и в каких случаях они применяются? |
| 28 | Какие условные знаки применяются для обозначения характеристик шероховатости на чертежах? |
| 29 | Назовите цели подтверждения соответствия |
| 30 | Что должна содержать декларация о соответствии? |
| 31 | Что относится к документам в области стандартизации? |
| 32 | В каких измерительных приборах и инструментах применяется микрометрическое устройство? |
| 33 | Что понимается под отклонением формы поверхности и профиля? |
| 34 | Что относится к геометрическим параметрам шероховатости? |
| 35 | Какие посадки применяются для установки подшипников? |
| 36 | Процесс измерения и измеряемые величины |
| 37 | Классификация видов измерений |
| 38 | Метрологические характеристики средств измерений |
| 39 | Физические величины и шкалы |
| 40 | Относительный метод измерения и абсолютный метод измерения |
| 41 | Обработка результатов измерений |
| 42 | Схемы и системы сертификации |
| 43 | Этапы сертификации |

| № п/п | Вопросы к зачету |
|------------------|--------------------------------------|
| 44 | Общие сведения о средствах измерений |
| 45 | Градация точности. Квалитет |

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он дал исчерпывающие ответы на вопросы билета или ответы с допустимыми неточностями;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не смог ответить на вопросы билета или дал ответы с грубыми ошибками.

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 | Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов | Метрология, стандартизация и сертификация | учебное пособие | 2019 | ЭБС "IPRbooks" |
| 2 | И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов | Метрология, стандартизация и сертификация | учебник для вузов | 2022 | ЭБС «Лань» |

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 | Г.В. Нахратова | Основы метрологии, стандартизации и сертификации | Учебно-методическое пособие | 2016 | Репозиторий ТГУ |
| 2 | Г.М. Дехтярь | Метрология, стандартизация и сертификация | Учебное пособие | 2016 | ЭБС "ZNANIUM.COM" |
| 3 | В.Н. Кайнова | Метрология, стандартизация и сертификация | Учебное пособие | 2016 | ЭБС «Лань» |
| 4 | Т. В. Тришина, В. И. Трухачев, А. Н. Беляев | Метрология, стандартизация и сертификация | Лабораторный практикум : учебное пособие | 2017 | ЭБС "IPRbooks" |

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- GoogleScholar – 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.
- Российская государственная библиотека (РГБ), г. Москва – <http://www.rsl.ru>.
- 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>.
- 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>

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 лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения групповых | Стол преподавательский, стулья, Столы ученические двухместные, Столы лабораторные под оборудованием, доска аудиторная (меловая), доска аудиторная |

| № 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 |
|----------|--|---|
| | и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е-503) | (маркерная) |
| 2 | Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401) | Стол, стулья, компьютеры |
| 3 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508) | Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы. |