



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Профиль программы
**«ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ»**

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

агроинженерии и пищевых систем
кафедра пищевых холодильных машин

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Наименование дисциплины	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотношенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ОПК-12: Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения</p>	<p>ОПК-12.6: Осуществляет технические измерения для контроля качества изделий и объектов машиностроения</p>	<p>Технические измерения</p>	<p><u>Знать:</u> основные понятия в области технических измерений и измерительной техники; - виды и методы измерений геометрических величин; - характеристики универсальных средств измерения линейных и угловых размеров; - методы обработки и формы представления результатов измерений; <u>Уметь:</u> пользоваться нормативной документацией и соблюдать действующие нормы, правила и стандарты; - решать задачи по выбору средств измерения; - уметь пользоваться универсальными средствами измерений; - уметь организовать и провести технические измерения, провести обработку и правильно представить результаты измерений; <u>Владеть:</u> навыками выполнения и чтения чертежей деталей узлов машин и сборочных чертежей; - методами измерений и контроля геометрических параметров деталей машин; - навыками проведения технических измерений универсальными средствами измерений и представления результатов измерений.</p>

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;

- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- типовые тестовые задания;

- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, соответственно относятся:

- задания для контрольной работы (заочная форма обучения);

- контрольные вопросы по дисциплине.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 В приложении № 1 приведены типовые тестовые задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (их элементов, частей) в процессе освоения дисциплины.

Задания по указанным темам предусматривают выбор правильного ответа на поставленный вопрос из предлагаемых вариантов ответа.

Сдача теста считается успешным, если даны правильные ответы на 75% вопросов каждого теста.

3.2 В приложении № 2 приведены задания и контрольные вопросы к лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины.

Оценка результатов выполнения задания к лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике работы.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 В приложении № 3 приведены задания для контрольной работы, оформленные в виде типовых контрольных заданий. Результаты контрольной работы позволяют оценить успешность освоения студентами тем дисциплины.

Оценка контрольной работы определяется количеством допущенных в ней ошибок и результатом ее защиты.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. К зачету допускаются студенты:

- получившие положительную оценку по результатам выполнения заданий для лабораторных работ;

- получившие положительную оценку при тестировании;
- получившие положительную оценку при защите контрольной работы.

Контрольные вопросы по дисциплине приведены в приложении № 4.

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	только некоторые из имеющихся у него сведений		информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Технические измерения» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры инжиниринга технологического оборудования (протокол № 3 от 21.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



Ю.А. Фатыхов

Приложение 1

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант № 1

1. Раздел, посвященный изучению теоретических основ метрологии, называется:

1	законодательная метрология
2	теоретическая метрология
3	прикладная метрология
4	экспериментальная метрология

2. Раздел метрологии, который рассматривает правила, требования и нормы, обеспечивающие регулирование и контроль за единством измерений, называется:

1	теоретическая метрология
2	законодательная метрология
3	практическая метрология
4	прикладная метрология

3. Величина фиксированного размера, которой присвоено числовое значение, равное 1, определяемая и принимаемая по соглашению для количественного выражения однородных с ней величин, называется:

1	показатель
2	единица величины
3	значение физической величины
4	размер

4. Проводимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомые значения величин определяют путем решения системы уравнений, получаемых при измерениях этих величин в различных сочетаниях, называются:

1	совокупные
2	сравнительные
3	дифференциальные
4	прямые

5. Динамические измерения – это измерения:

1	проводимые в условиях передвижных лабораторий
2	при которых средства измерений используют в динамическом режиме
3	изменяющейся во времени физической величины, которые представляется совокупностью ее значений с указанием моментов времени, которым соответствуют эти значения
4	связанные с определением сил, действующих на пробу или внутри пробы

6. Статические измерения – это измерения

1	проводимые в условиях стационара
2	в условиях лаборатории
3	в производственных условиях
4	величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения

7. Виды измерений по количеству измерительной информации (в зависимости от числа измерений) называются:

1	однократные
2	динамические
3	косвенные
4	прямые

8. Виды измерения по характеру изменения получаемой информации в процессе измерения называются:

1	прямые
2	динамические
3	косвенные
4	многократные

9. Виды измерений, при которых проводятся одновременно измерения двух или нескольких не одноименных величин для определения зависимости между ними, называются:

1	совместные
---	------------

2	совокупные
3	преобразовательные
4	прямые

10. Вид измерений, при которых число измерений равняется числу измеряемых величин, называется:

1	однократные
2	относительные
3	прямые
4	абсолютные

Вариант № 2

1. Виды измерений по отношению к основным единицам (в зависимости от выражения результатов измерения) называются:

1	прямые
2	статические
3	абсолютные
4	динамические

2. При видах измерений искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений.

1	динамических
2	косвенных
3	прямых
4	многократных

3. Косвенные измерения – это такие измерения, при которых:

1	применяется метод наиболее быстрого определения измеряемой величины
2	искомое значение физической величины определяют путем сравнения с мерой этой величины
3	искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других величин, функционально связанных с искомой величиной

4	искомое значение величины определяют по результатам измерений нескольких величин
---	--

4. Количественная характеристика физической величины называется:

1	размер
2	величина
3	единица физической величины
4	значение физической величины

5. Качественная характеристика физической величины называется:

1	размерность
2	величина
3	единица физической величины
4	значение физической величины

6. Средства измерений, применяемые для проведения технических измерений, называются:

1	рабочие средства измерений
2	инженерные средства измерений
3	метрологические средства измерений
4	вещественные меры

7. Средства измерений, предназначенные для проведения метрологических измерений, называются

1	рабочие средства измерений
2	эталонные и образцовые средства измерений
3	инженерные средства измерений
4	вещественные меры

8. Средство измерительной техники, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины или шкалы измерений, называется:

1	вещественные меры
2	стандартные образцы материалов и веществ
3	эталон
4	индикаторы

9. Средства измерений, которые состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, собранных в одном месте, называются:

1	измерительные приборы
2	измерительные установки
3	измерительные преобразователи
4	измерительные системы

10. Средства измерений, которые состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, территориально разобщенных и соединенных каналами связи, называются:

1	вещественные меры
2	измерительные системы
3	измерительные установки
4	измерительные приборы

Вариант № 3

1. Область значения шкалы, ограниченная начальным и конечным значением, называется:

1	погрешность
2	цена деления шкалы
3	диапазон измерения
4	диапазон показаний

2. Погрешностью результата измерений называется:

1	отклонение результатов последовательных измерений одной и той же пробы
2	разность между измеренным значением величины и опорным значением величины
3	разность показаний двух разных приборов полученные на одной той же пробе
4	разность показаний двух однотипных приборов полученные на одной той же пробе

3. Значение величины, которое используют в качестве основы для сопоставления со значениями величин того же рода, называется:

1	опорное значение
2	номинальное значение

3	реальное значение
4	приблизительное значение

4. Относительная погрешность измерения – это:

1	погрешность, являющаяся следствием влияния отклонения, характеризующих условия измерения
2	составляющая погрешности измерений не зависящая от значения измеряемой величины
3	составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений
4	абсолютная погрешность, деленная на действительное значение

5. Абсолютная погрешность измерения – это:

1	абсолютное значение разности между двумя последовательными результатами измерения
2	разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
3	составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений
4	являющаяся следствием влияния отклонения, характеризующих условия измерения

6. Систематическая погрешность средства измерений

1	не зависит от значения измеряемой величины
2	зависит от значения измеряемой величины
3	это разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
4	это составляющая погрешности средства измерений, принимаемая за постоянную или закономерно изменяющуюся.

7. Случайная погрешность (измерения) – это

1	погрешность, превосходящая все предыдущие погрешности измерений
2	разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
3	составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторных измерениях, проведенных в определенных условиях
4	абсолютная погрешность, деленная на действительное значение

8. Стандартный образец - это:

1	проба биоматериала с точно определенными параметрами
2	специально оформленный образец вещества или материала с метрологически аттестованными значениями некоторых свойств
3	контрольный материал, полученный из органа, проводящего внешний контроль качества измерений
4	образец, изготовленный по ГОСТ

9. К метрологическим характеристикам средства измерения относятся характеристики:

1	эксплуатационные
2	погрешности
3	надежности
4	эргономические

10. К качеству измерения относятся метрологическая характеристика

1	предел измерения
2	диапазон показаний
3	класс точности
4	входной импеданс

Приложение 2

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ И ТЕМАТИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа № 1: Конструкции и метрологические характеристики средств измерения.

Задание по лабораторной работе: изучить конструкции нониусных и микрометрических средств измерения; ознакомиться с метрологической терминологией для использования её в последующих лабораторных работах и дальнейшей практической работе; освоить основные приёмы работы с штангенциркулем, угломером и микрометром; научиться работать с нормативной документацией; ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. В чём отличие нониусных и микрометрических средств измерения?
2. Что такое диапазон измерений?
3. Что такое цена деления средства измерения?
4. Чему равна цена деления шкалы барабана микрометра?
5. Как определить тип или модель средства измерения?
6. Как в микрометре ограничивается измерительное усилие?
7. Как определить цену деления нониуса, штангенциркуля и угломера?
8. Где указывается погрешность средства измерения?
9. Назовите основные части штангенциркуля, угломера, микрометра нутромера.

Лабораторная работа № 2: Измерение размеров нониусными средствами измерений.

Задание по лабораторной работе: ознакомиться с устройством нониусных средств измерения (штангенциркуль, штангенглубиномер и угломер), их метрологическими характеристиками. Освоить технику измерения штангенциркулем с электронным отсчётным устройством; научиться работать с нормативной документацией; ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что называется измерением?
2. Какие методы измерения используются в данной работе?
3. Назовите основные метрологические характеристики использованных в работе средств измерения.

4. Объясните устройство и укажите область применения средств измерения, которые были использованы в работе.
5. Как проверить правильность показаний штангенциркуля, штангенглубиномера, угломера?
6. Какие погрешности называют систематическими, случайными, грубыми?
7. Что такое суммарная погрешность измерения и как она определяется?
8. Что такое предел допускаемой погрешности средства измерения и предельная погрешность измерения?
9. В каких документах указана систематическая погрешность средства измерения?
10. Для чего нужен нониус?
11. Что такое параллакс?
12. Как уменьшить погрешность от параллакса?

Лабораторная работа № 3: Измерение размеров микрометрическими средствами измерения.

Задание по лабораторной работе: освоить технику измерения микрометрическими средствами измерения, научиться определять случайную систематическую и суммарную погрешности результата измерения. Научиться обрабатывать результаты измерений; научиться работать с нормативной документацией; ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что называется измерением?
2. Какие методы измерения используются в данной работе?
3. Назовите основные метрологические характеристики использованных в работе средств измерения.
4. Объясните устройство и укажите область применения средств измерения, которые были использованы в работе.
5. Как проверить правильность показаний микрометра, микрометрического нутромера?
6. Какие погрешности называют систематическими, случайными?
7. Что такое суммарная погрешность измерения и как она определяется?
8. Что такое предел допускаемой погрешности средства измерения и предельная погрешность измерения?
9. В каких документах указана систематическая погрешность средства измерения?
10. Как настроить на требуемый размер микрометрический нутромер?

11. Как правильно измерить размер нутромером?

Лабораторная работа № 4: Измерение размеров средствами измерений с цифровым отсчетным устройством.

Задание по лабораторной работе: ознакомиться с устройством штангенциркуля и микрометра с цифровым отсчетным устройством, их метрологическими характеристиками. Научиться обрабатывать результаты измерений; научиться работать с нормативной документацией; ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что называется измерением?
2. Назовите основные метрологические характеристики использованных в работе средств измерения.
3. Объясните устройство и укажите область применения средств измерения, которые были использованы в работе.
4. Как проверить правильность показаний штангенциркуля и микрометра с цифровым отсчетным устройством и что делать если показания не нулевые?
5. Какие погрешности называют систематическими, случайными, грубыми?
6. Что такое суммарная погрешность измерения и как она определяется?
7. Что такое предел допускаемой погрешности средства измерения и предельная погрешность измерения?
8. В каких документах указана систематическая погрешность средства измерения?

Лабораторная работа № 5: Определение погрешности микрометра.

Задание по лабораторной работе: ознакомиться с набором плоскопараллельных концевых мер длины (ПКМД), определить их метрологические характеристики; освоить методику составления блоков концевых мер длины на заданные размеры; определить погрешность микрометра; научиться работать с нормативной документацией; ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Для каких целей применяют наборы концевых мер?
2. Как определить годность микрометра для измерений?
3. Что такое предел допускаемой погрешности средства измерения?
4. Что такое поверка средства измерения?

Лабораторная работа № 6: Поверка многооборотного индикатора.

Задание по лабораторной работе: получение практических умений и навыков проведения поверки многооборотного индикатора типа 2-МИГ и сделать заключение о возможности его применения для измерений; ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. С какой целью производится поверка средств измерения?
2. Для чего применяется многооборотный индикатор типа 2 – МИГ?
3. Объясните устройство многооборотного индикатора типа 2 – МИГ.
4. Назовите основные метрологические характеристики многооборотного индикатора типа 2 – МИГ?
5. Для чего используют концевые меры длины?
6. В чём отличие диапазона показаний и диапазона измерений?
7. В связи с чем возникает погрешность параллакса?
8. Объясните сущность определения погрешности многооборотного индикатора типа 2 – МИГ при его поверке с использованием концевых мер длины.
9. Как определить значение измеренного размера по показаниям шкал многооборотного индикатора типа 2 – МИГ?

Приложение 3

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Студенты заочного отделения, используя учебную и научную литературу, выполняют контрольную работу, вариант которой выбирают по таблице 3 по двум последним цифрам шифра зачётной книжки.

Контрольная работа предусматривает решение трёх задач:

- задача 1. Конструкция и область применения универсальных средств измерения.

Исходные данные приведены в таблице 4;

- задача 2. Конструкция и область применения средств измерения с механическим преобразованием измерительного сигнала. Исходные данные приведены в таблице 5;

- задача 3. Выбор универсальных измерительных средств по точности измеряемого параметра. Исходные данные приведены в таблице 7;

Таблица 3 – Варианты контрольной работы для студентов заочной формы обучения

Предпоследняя цифра номера зачётной книжки	Последняя цифра номера зачётной книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	17	14	19	8	23	12	5	6	13	24
1	4	25	20	21	11	2	1	9	3	15
2	7	22	16	25	10	13	4	5	2	18
3	1	24	21	23	3	9	7	6	8	18
4	12	11	14	19	17	10	16	15	22	20
5	25	23	13	21	18	12	1	2	6	24
6	17	19	5	7	11	18	4	5	7	16
7	24	10	14	15	20	19	26	1	3	13
8	17	6	9	25	3	22	20	9	10	15
9	14	22	16	23	8	12	13	21	11	14

Контрольная работа выполняется на листах формата А4 и должна содержать: титульный лист, задание, расчётную часть, перечень используемых источников. Иллюстрации и графики следует выполнять на компьютере.

Задача 1. Конструкции и области применения универсальных средств измерения

Постановка задачи. Привести описание конструкции заданного средства измерения (таблица 4), область применения, метрологические характеристики и методику его использования.

Порядок выполнения:

1) выписать задание из таблицы 4 (наименование и обозначение средства измерения и обозначение нормативного документа на него). Письменно расшифровать обозначение заданного средства измерения;

Таблица 4 - Исходные данные для выполнения задачи 1

Вариант	Наименование и обозначение средства измерения, нормативный документ	Вариант	Наименование и обозначение средства измерения, нормативный документ
01	Угломер тип 2 – 2, ГОСТ 5378	13	Угломер тип 1 – 2, ГОСТ 5378
02	Штангенглубиномер ШГ-400-0,05, ГОСТ 102	14	Микрометр МКЦ 75 ГОСТ 6507
03	Глубиномер микрометрический ГМ 50, ГОСТ 7470	15	Микрометр МРИ 400-0,01 ГОСТ 4381
04	Нутромер микрометрический НМ 75 – 175, ГОСТ 10	16	Штангенциркуль ШЦ – П-250-0,05, ГОСТ 166
05	Штангенциркуль ШЦ – Ш-250-0,05, ГОСТ 166	17	Штангенрейсмас ШР – 250 – 0,05, ГОСТ 164
06	Микрометр со вставками МВМ 25, ГОСТ 4380	18	Скоба с отсчётным устройством СИ 50, ГОСТ 11098
07	Микрометр рычажный МР 25, ГОСТ 4381	19	Нутромер микрометрический НМ 175 – 2, ГОСТ 10
08	Штангенглубиномер ШГЦ - 200—0,01 ГОСТ 162	20	Нутромер индикаторный НИ 50 -1, ГОСТ 868
09	Скоба с отсчётным устройством СР 50, ГОСТ 11098	21	Микрометр рычажный МР 50, ГОСТ 4381
10	Штангенрейсмас ШР – 400 – 0,05 ГОСТ 164	22	Нутромер индикаторный Нутромер 6 – 10, ГОСТ 9244
11	Микрометр МК 400 – 0,01 – 1 ГОСТ 6507	23	Штангенглубиномер ШГ- 230-0,05, ГОСТ 162
12	Микрометр со вставками МВМ 50 - 75, ГОСТ 4380	24	Штангенциркуль ШЦЦ-1-125-0,01 ГОСТ 166
		25	Микрометр МК 50, ГОСТ 6507

2) письменно расшифровать все понятия, относящиеся к метрологическим характеристикам: «измерение», «контроль», «средство измерения», «шкала средства измерения», «интервал деления шкалы», «диапазон показаний», «диапазон измерений», «цена деления шкалы», «измерительное усилие», «предел допускаемой погрешности средства измерения»;

3) ознакомиться с конструкцией заданного средства измерения по литературе, а с его технической и метрологическими характеристиками по нормативной документации или справочникам;

4) выписать техническую и метрологические характеристики заданного средства измерения. Характеристики рекомендуется представить в виде таблицы;

5) составить эскиз заданного средства измерения с указанием его основных частей и их назначения;

6) составить схему измерения заданным средством с указанием плоскости и линии измерения;

7) перечислить основные источники погрешностей измерения заданным средством;

8) материалы из Интернета, относящиеся к заданному средству измерения, представить с указанием производителя и сайта.

Задача 2. Конструкции и области применения средств измерения с механическим преобразованием измерительного сигнала (измерительных головок)

Постановка задачи. Привести описание конструкции заданной измерительной головки (таблица 5), область применения, метрологические характеристики и методику её использования. Выбрать оснастку для установки измерительной головки (установочный узел) с целью проведения измерений.

Порядок выполнения задачи 2:

1) выписать задание из таблицы 5 (наименование и обозначение средства измерения, обозначение нормативного документа на него). Дать письменную расшифровку обозначения средства измерения. В дальнейшем все приведённые в таблице 5 средства измерения будем называть «измерительные головки» или «головки»;

Таблица 5 – Исходные данные для решения задачи 2

Вариант	Наименование средства измерения	Вариант	Наименование средства измерения
01	Индикатор часового типа ИЧ-2, кл.1, ГОСТ 577	13	Индикатор рычажно- зубчатый ИРБ, ГОСТ 5584
02	Головка измерительная пружинно-оптическая. Оптикатор 01, ГОСТ 10593	14	Головка измерительная пружинная. Микрокатор 2ИГП, ГОСТ 6933
03	Индикатор многооборотный 1МИГП, ГОСТ 9696	15	Индикатор рычажно- зубчатый ИРТ, ГОСТ 5584
04	Головка измерительная пружинная малогабаритная. Микатор 05ИПМ, ГОСТ 14712	16	Головка измерительная рычажно-пружинная. ИРП. Миникатор 10301, ГОСТ 14711
05	Индикатор часового типа ИЧ-10, кл.1, ГОСТ 577	17	Индикатор многооборотный 1МИГ, ГОСТ 9696
06	Головка измерительная рычажно-зубчатая 2ИГ, ГОСТ 18833	18	Индикатор часового типа ИТ, кл.0, ГОСТ 577
07	Головка измерительная пружинная. Микрокатор 1ИГП, ГОСТ 6933	19	Головка измерительная пружинная малогабаритная. Микатор 2ИПМ, ГОСТ 14712
08	Головка измерительная рычажно-пружинная. ИРП. Миникатор 10301, ГОСТ 14711	20	Головка измерительная пружинная. Микрокатор 02ИГП, ГОСТ 6933
09	Головка пружинно-оптическая Оптикатор 03, ГОСТ 10593	21	Индикатор часового типа ИЧ-10, кл.0, ГОСТ 577
10	Индикатор многооборотный 2МИГ, ГОСТ 9696	22	Индикатор многооборотный 2МИГП, ГОСТ 9696
11	Головка измерительная пружинная. Микрокатор 5ИГП, ГОСТ 6933	23	Головка измерительная рычажно-зубчатая 1ИГ, ГОСТ 18833
12	Индикатор часового типа ИЧ-5, кл.1, ГОСТ 577	24	Головка пружинно-оптическая. Оптикатор 03П, ГОСТ 10593
		25	Индикатор часового типа ИЧ-5, кл.0, ГОСТ 577

Головки, указанные в таблице 5, делятся на четыре типа в зависимости от конструкции механизма передачи измерительного сигнала (таблица 6).

Таблица 6 – Наименование, тип и метрологические характеристики головок

Наименование измерительной головки	Тип головки	Диаметр присоединительного цилиндра, мм	Цена деления j , мкм	Диапазон показаний, мкм	Предел допускаемой погрешности $\Delta_{пр}$, мкм
Пружинная	Микрокатор	28	10,0-0,02	600,0-8,0	5,0-0,02
Пружинно-оптическая	Оптикатор	28	1,0-0,1	500,0-24,0	1,0-0,1
Пружинная малогабаритная	Микатор	8	2,0-0,2	200,0-20,0	2,0-0,3
Рычажно-пружинная	Миникатор	4	2,0-1,0	160,0-80,0	2,0-1,0

- 2) ознакомиться с конструкцией заданной головки по литературе;
- 3) выписать техническую и метрологические характеристики головки из соответствующей нормативной документации или справочников. Характеристики рекомендуется представить в виде таблицы;
- 4) выбрать установочный узел для заданной головки;
- 5) определить метод измерения при использовании заданной головки;
- 6) составить схему измерения головкой высоты или диаметра произвольной детали с использованием установочного узла. Если для установки измерительной головки применяют штатив, то измерения следует проводить на поверочной плите;
- 7) привести содержание поверки заданной измерительной головки: ссылка на источник приведена в нормативном документе на измерительную головку.

Задача 3. Выбор универсальных средств измерения по точности измеряемого параметра

Постановка задачи - закрепить теоретические знания по выбору средств измерения и научиться применять их на практике.

Задача решается для заданного в таблице 7 размера гладкой цилиндрической поверхности.

Прежде чем приступить к решению задачи, рекомендуется ознакомиться с

теоретическим обоснованием выбора средств измерения по точности измеряемого размера.

Последовательность решения задачи 3:

- выписать из таблицы 7 задание (значения номинальных размеров сопрягаемых поверхностей (отверстия и вала), обозначения полей допусков этих размеров, значения предельных отклонений размеров вала и отверстия);

- определить допуски размеров сопрягаемых поверхностей и записать в таблицу 8:

а) допуск на размер вала $T_d = e_s - e_i$;

б) допуск на размер отверстия $T_D = E_S - E_I$;

- определить допускаемые погрешности измерения δ посадочных размеров по ГОСТ 8.051 в зависимости от значения номинального размера и значения допуска (или качества) и записать в таблицу 8.

Под допускаемой погрешностью измерения δ понимается наибольшее значение δ , при котором полученный в результате измерения размер (отклонение) может быть признан годным.

Таблица 7 – Исходные данные для решения задачи 3

Вариант	Значение номинального размера, мм, и обозначение посадки	Предельные отклонения размера, мкм				Вариант	Значение номинального размера, мм, и обозначение посадки	Предельные отклонения размера, мкм			
		вала		отверстия				вала		отверстия	
		e_s	e_i	E_S	E_I			e_s	e_i	E_S	E_I
01	36 H8/f7	-25	-50	+39	0	14	71 H7/p6	+51	+32	+30	0
02	45 H7/s6	+59	+43	+25	0	15	75 H8/h7	0	-30	+46	0
03	28 H7/r6	+41	+28	+21	0	16	80 H8/h7	0	-30	+46	0
04	25 H7/e8	-40	-73	+21	0	17	10 H8/d9	-40	-76	+22	0
05	40 N7/h6	0	-16	-8	-33	18	60 H8/f7	-30	-60	+46	0
06	32 P7/h6	0	-16	-17	-42	19	14 K7/h6	0	-11	+6	-12
07	48 H7/h6	0	-19	+25	0	20	16 H7/h6	0	-11	+18	0
08	56 H7/g6	-10	-29	+30	0	21	56 E9/h8	0	-46	+134	+60
09	71 J _s 7/h7	0	-30	+15	-15	22	32 H7/f7	-25	-50	+25	0
10	42 F8/h7	0	-25	+64	+25	23	45 H7/j _s 6	+8	-8	+25	0
11	50 H8/e8	-50	-89	+39	0	24	36 H9/d9	-80	-142	+62	0
12	63 H7/k6	+21	+2	+30	0	25	60 H7/m6	+30	+11	+30	0
13	67 H7/k6	+21	+2	+30	0						

Примечания

1 Закон распределения размеров = неизвестен.

2 Точность технологического процесса $T/\sigma_{\text{тех}}$ – неизвестна.

3 Предельное значение выхода размера за границу поля допуска $C_{\text{пр}}$ – не задано.

Таблица 8

Наименование параметра	Обозначение	Значение
Номинальный размер посадки, мм	d	
Обозначение посадки		-
Допуск размера вала	T_d	

Допускаемая погрешность измерения размера вала	δ_d	
Допуск размера отверстия	T_D	
Допускаемая погрешность измерения размера отверстия	δ_D	

- выбрать по средства измерения размеров охватывающей (отверстие) и охватываемой (вал) поверхностей, соблюдая условие:

$$\Delta_{с.и} \leq \delta, \quad (1)$$

где $\Delta_{с.и}$ – предел допускаемой погрешности измерения выбираемого средства; δ – допускаемая погрешность измерения, регламентированная ГОСТ 8.051.

Предел допускаемой погрешности измерений $\Delta_{с.и}$ выбранным средством измерения не должен превышать допускаемую погрешность измерений δ .

- выписать условия проведения измерений, при которых будет соблюдаться вышеуказанное неравенство (см. формулу (1)).

Выписать из стандартов на выбранные средства измерений их метрологические характеристики и записать в таблицы, составленные самостоятельно.

Записать в соответствии с нормативными документами обозначения выбранных средств измерения. Письменно расшифровать обозначения выбранных средств измерений.

- составить эскиз соединения и отдельно деталей, входящих в него;

- определить по ГОСТ 8.051 параметры разбраковки:

а) количество неправильно принятых m деталей;

б) количество неправильно забракованных n деталей;

в) вероятностную величину «С» выхода размера у неправильно принятых деталей за установленные чертежом предельные размеры (за границу поля допуска).

Оценка результатов выполнения заданий по контрольной работе производится при представлении студентом отчета. Результаты защиты контрольной работы оцениваются преподавателем по двухбалльной шкале «зачтено – не зачтено». Студент, самостоятельно выполнивший не менее 60% от каждого задания и продемонстрировавший знания, получает по контрольной работе оценку «зачтено».

Приложение 4

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Что такое физическая величина?
2. Что такое измерение?
3. Что такое размер?
4. Основное уравнение метрологии.
5. Что такое область, вид и объект измерений?
6. Назовите типы шкал измерений.
7. По какой шкале определяется температура в градусах Цельсия, а по какой Кельвина?
8. Какая шкала наиболее совершенная?
9. Что такое прямые и косвенные измерения?
10. Контактные и бесконтактные методы измерений.
11. Перечислите метрологические характеристики СИ.
12. Погрешности. Случайная, систематическая и грубая погрешности. Определение этих средств измерения погрешностей при измерениях.
13. Что такое средство измерения?
14. Метрологические характеристики.
15. Для чего служит измерительный преобразователь?
16. Меры, измерительные приборы и информационно-измерительные системы.
17. Методы измерения.
18. Рабочие средства измерений.
19. Понятие эталона. Для чего он служит.
20. Погрешность измерения и погрешность средства измерений.
21. Требования к условиям проведения измерений. Влияние условий проведения измерений на результат измерения.
22. Штангенинструменты. Штангенглубиномеры. Их виды и конструкция. Область применения.
23. Нониус, принцип его работы. Ошибка параллакса.
24. Микрометрические средства измерения. Виды, их конструкции. Область применения.
25. Рычажные средства измерения. Область применения.
26. Классификация методов и средств измерения

27. Измерительный прибор. Группы измерительных приборов
28. Средства измерения углов. Виды. Угломеры, Принцип действия, цена деления
29. Принципы выбора средств измерений. Погрешность Средств измерений. Предельная допускаемая погрешность
30. Приемочные границы.