

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ
Отделение среднего профессионального образования

Методические указания к практическим и самостоятельным занятиям
ОП.05 Допуски, посадки и технические измерения

Специальность 23.01.10 Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава

Форма обучения очная

Методические указания к практическим и самостоятельным занятиям по дисциплине ОП.05 Допуски, посадки и технические измерения составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 23.01.10 Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава и рабочей программы дисциплины.

Методические указания для учебной дисциплины разработаны:
Василенко Е.З., ассистентом кафедры ХТМиАХП НТИ (филиал) СКФУ

1. Пояснительная записка

Методические указания к практическим и самостоятельным занятиям по дисциплине ОП.05 Допуски, посадки и технические измерения составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 23.01.10 Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава, в целях закрепления теоретического материала и приобретения практических навыков по данной дисциплине.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

1. Применять современную научную профессиональную терминологию;
2. Организовывать работу коллектива и команды;
3. Использовать контрольно-измерительные приборы и инструменты для определения состояния узлов и механизмов железнодорожного подвижного состава;
4. Применять приемы и методы определения неисправностей узлов и деталей железнодорожного подвижного состава

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

1. Современную научную и профессиональную терминологию;
2. Требования, предъявляемые к качеству ремонта и отремонтированных узлов, и деталей

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ПК 1.1	Выявлять неисправности основных узлов оборудования и механизмов подвижного состава
ПК 1.2	Проводить демонтаж, монтаж, сборку и регулировку узлов и механизмов подвижного состава

ПК 1.3	Проводить ремонт узлов, механизмов и изготовление отдельных деталей подвижного состава
ПК 2.1	Выполнять работу на стендах, измерительных установках для исследования состояния узлов и механизмов подвижного состава
ПК 2.2	Проводить испытания узлов и механизмов подвижного состава
ПК 2.3	Оформлять техническую документацию и составлять дефектную ведомость

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины. По окончании практического занятия студент должен устно ответить на контрольные вопросы в рамках подготовки к защите выполненной практической работы. В процессе защиты преподаватель может задать дополнительные вопросы, связанные с выполнением работы.

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется, если студент глубоко и прочно усвоил программный материал по изученной теме, не допускает ошибок при ответе на теоретические вопросы, выполнил тестовые задания, правильно решил задачи, дает полные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент знает программный материал по теме, последовательно и по существу излагает его, допускает незначительные ошибки при ответе на теоретические вопросы, выполнил тестовые задания, правильно решил задачи, но допускает неточности в ответе на дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент усвоил только основной материал, допускает неточности при ответе на теоретические вопросы, выполнил более половины тестовых заданий, задачи решил с ошибками, затрудняется с ответами на дополнительные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент обнаружил пробелы в знании материала по теме, не выполнил более половины тестовых заданий, не решил задачи, в ответах допустил принципиальные ошибки.

2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практическое занятия – один из самых эффективных видов учебных занятий, на которых студенты учатся творчески работать, аргументировать и отстаивать свою позицию, правильно и доходчиво излагать свои мысли перед аудиторией.

Основное в подготовке и проведении практических занятий – это самостоятельная работа студента над изучением темы. Студент обязан точно знать план занятия либо конкретное задание к нему. На занятии обсуждаются узловые вопросы темы, однако там могут быть и такие, которые не были предметом рассмотрения на лекции. Могут быть и специальные задания к той или иной теме. Готовиться к практическому занятию следует заранее.

Необходимо внимательно ознакомиться с планом и другими материалами, уяснить вопросы, выносимые на обсуждение. Затем нужно подобрать литературу и другой необходимый, в т.ч. рекомендованный, материал (через библиотеку, учебно-методический кабинет кафедры и др.).

Но прежде всего, следует обратиться к своим конспектам лекций и соответствующему разделу учебника. Изучение всех источников должно идти под углом зрения поиска ответов на выносимые на практико-ориентированные занятия вопросы.

Завершающий этап подготовки к занятиям состоит в выполнении индивидуальных заданий. В случае пропуска занятия студент обязан подготовить материал и отчитаться по нему перед преподавателем в обусловленное время.

Практические работы проводятся после изучения соответствующих разделов и тем дисциплины. Выполнение студентами практических работ позволяет понять практическое применение теоретических знаний по дисциплине, значение дисциплины для будущей профессии.

Порядок выполнения практических работ

1. Практические задания, предусмотренные рабочей программой, следует выполнять в тетради для практических работ. Перед выполнением практической работы необходимо указать тему и номер практического занятия.

2. Чертежи необходимо выполнять с помощью чертёжных принадлежностей.

3. Все практические задания, не выполненные на занятии, должны быть выполнены во внеурочное время.

К промежуточной аттестации в форме зачета по дисциплине «Допуски, посадки и технические измерения» студент допускается при условии выполнения большей части (80%) предусмотренных программой практических работ на оценку не ниже «удовлетворительно».

Практическое занятие №1.

Тема: Определение величины предельных отклонений размеров и допусков по данным чертежа и характера сопряжения (группы посадки).

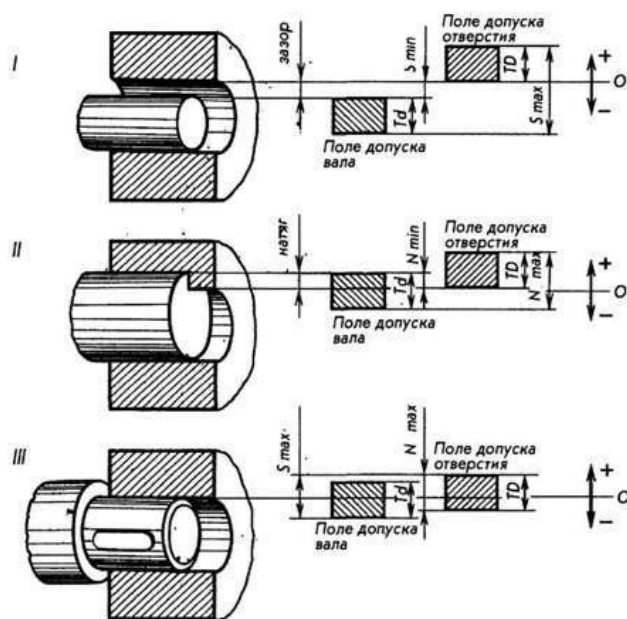
Время выполнения 2 часа.

Порядок выполнения практической работы

1. Ознакомьтесь с заданием.

2. Изучите систему допусков и посадок.





X – номинальный размер, по № в журнале.

Вариант 1

Отверстие $x^{+0,019}$

Вал $x^{-0,018}_{-0,006}$

Вариант 2

Отверстие $x^{+0,019}$

Вал $x^{+0,020}_{+0,032}$

Вариант 3

Отверстие $x^{+0,019}$

Вал $x^{-0,020}_{+0,032}$

Критерии оценивания:

Правильно даны ответы по содержанию работы, выполнены все предлагаемые задания, нет погрешностей в оформлении	«5» (отлично)
Несущественные недочеты и неточности в раскрытии вопросов по содержанию работы, погрешности в оформлении	«4» (хорошо)
Существенные погрешности, фактические ошибки по содержанию работы, выполнено 50% предлагаемых заданий, небрежность в оформлении	«3» (удовлетворительно)
Серьезные фактические ошибки по содержанию работы, грубые неточности, непонимание сути задания, выполнено менее 50% предлагаемых заданий	«2» (неудовлетворительно)

Практическое занятие № 2

Тема: Допуски размеров деталей

Время выполнения 2 часа.

Цель работы: Научиться определять по чертежу предельные отклонения, рассчитывать допуск размера, предельные размеры и сопоставлять с годностью детали.

Оснащение: Чертежи деталей (вал, втулка), таблицы допусков и посадок (ГОСТ 25347 -82 или справочник), линейка, штангенциркуль (для проверки).

Задание 1. Расчёт допуска и предельных размеров

Для вала, изображённого на чертеже, задан номинальный размер **Ø45 мм** и поле допуска **h6**.

1. По таблице допусков (квалитет 6 для интервала размеров 30–50 мм) найдите величину допуска (IT6) в микронах.
2. Определите верхнее и нижнее предельные отклонения для вала **h6** (для основного отклонения h верхнее отклонение равно 0, нижнее – минус допуск).
3. Вычислите наибольший и наименьший предельные размеры вала.
4. Запишите размер на чертеже в виде: **Ø45h6(-0,016)** (цифры подставить по справочнику).

Справочные данные: для Ø45 IT6 $\approx 16 \text{ мкм} = 0,016 \text{ мм}$.

Задание 2. Оценка годности детали

При контроле партии валов измерен фактический размер: **44,985 мм**.

1. Сравните полученный размер с предельными.
2. Сделайте заключение: годен ли вал, брак исправимый или неисправимый?
3. Если годен, укажите, какой фактический зазор (натяг) будет при сборке с отверстием **Ø45H7** (основное отклонение H, поле допуска H7).

Подсказка: для H7 нижнее отклонение 0, верхнее +0,025 мм (IT7 для интервала 30–50 = 25 мкм).

Предельные размеры отверстия: $D_{\min} = 45,000 \text{ мм}$, $D_{\max} = 45,025 \text{ мм}$.

Если вал 44,985 мм, то в сопряжении будет зазор: между наименьшим отверстием и валом зазор = $45,000 - 44,985 = 0,015 \text{ мм}$.

Задание 3. Расшифровка обозначения посадки

На сборочном чертеже указана посадка **Ø60 H7/g6**.

1. Запишите, в какой системе выполнена посадка (система отверстия или система вала).
2. Укажите, что означают буквы H и g.
3. Определите, с зазором, с натягом или переходная эта посадка.
4. Вычислите максимальный и минимальный зазоры (или натяги), если допуск IT7 для размера 50–80 мм $\approx 30 \text{ мкм}$, IT6 $\approx 19 \text{ мкм}$, основное отклонение g для вала –2,5 мкм? *Уточнить по таблице.*

Для упрощения можно дать готовые значения отклонений:

Для отверстия H7: $EI = 0$, $ES = +0,030 \text{ мм}$.

Для вала g6: $es = -0,010 \text{ мм}$, $ei = -0,029 \text{ мм}$.

Тогда:

$S_{\max} = ES - ei = 0,030 - (-0,029) = 0,059 \text{ мм}$.

$S_{\min} = EI - es = 0 - (-0,010) = 0,010 \text{ мм}$.

Посадка с зазором.

Оформление отчёта

Отчёт выполняется в тетради и должен содержать:

- исходные данные из задания;
- расчёт допуска и предельных размеров (пункт 1);
- заключение о годности (пункт 2);
- расшифровку посадки и расчёт зазоров (пункт 3);
- вывод: «Я научился определять допуски и предельные отклонения размеров деталей по чертежу и оценивать годность».

Критерии оценки

Оценка	Выполнение
«Отлично»	Все три задания выполнены верно, расчёты без ошибок, вывод грамотный.
«Хорошо»	Есть 1–2 негрубые ошибки (например, в знаках отклонений).
«Удовлетворительно»	Верно выполнено только первое задание или есть грубые ошибки в расчётах.
«Неудовлетворительно»	Задание не выполнено.

Практическое занятие № 3

Тема: Чтение обозначений посадок шпоночных и шлицевых соединений.

Время выполнения 2 часа.

Порядок выполнения практической работы

1. Ознакомьтесь с заданием.
2. Повторите шпоночные и шлицевые соединения
3. Произведите расчеты шпонки и паза соединения призматической шпонкой, если диаметр вала 42 мм и ответьте на вопросы
4. Заполните таблицу 2 для шлицевых соединений

Шпонка предназначена для соединения вала с посаженной на него деталью: шкивом, зубчатым колесом, маховиком и др.

Чтобы шкив вращался вместе с валом, в них прорезают пазы (шпоночные канавки), в которые закладывают шпонку.

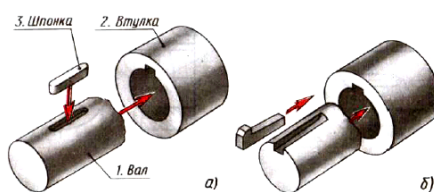


Рис. 1. Детали шпоночного соединения

На рисунке 1 даны наглядные изображения деталей шпоночного соединения. Стрелками показано, как они соединяются. На наглядном изображении соединения призматической шпонкой (рис. 2) втулка показана в разрезе, чтобы ясно была видна шпонка. На полках линий-выносок нанесены цифры. Они соответствуют номерам, которые присвоены деталям.

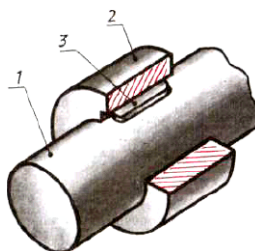


Рис. 2. Соединение шпонкой

Чертежи деталей, входящих в соединение, приведены на рисунке 3, а сборочный чертеж — на рисунке 4. Заметьте, что на сборочном чертеже шпонка показана не рассеченной. Как вам известно, так поступают в том случае, когда секущая плоскость проходит вдоль сплошной (не пустотелой) детали.

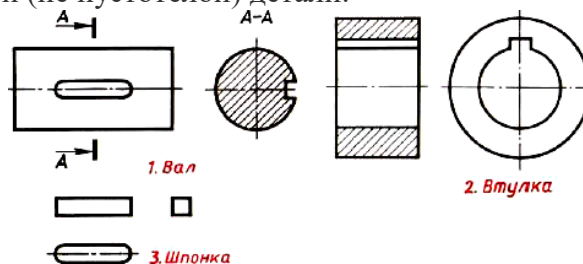


Рис. 3. Чертежи деталей шпоночного соединения

На чертеже соединения призматической шпонкой показывают небольшой промежуток — зазор между верхней плоскостью шпонки и дном канавки во втулке.

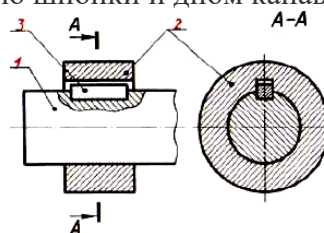


Рис. 4. Сборочный чертеж шпоночного соединения: 1 — вал; 2 втулка; 3 — шпонка

Каждая шпонка на сборочном чертеже имеет условное обозначение. Например, запись Шпонка 12х8х60 означает, что призматическая шпонка имеет следующие размеры: ширина 12 мм, высота 8 мм, длина 60 мм. Запись Шпонка сегм. 8х15 читают так: шпонка сегментная, толщина 8 мм, высота 15 мм. Так как размеры шпонок стандартизованы, то, следовательно, стандартизованы форма и размеры шпоночных канавок (пазов) на валу и во втулке. Выбирают эти размеры в зависимости от диаметра вала, входящего в соединение.

В таблице 1 (выписки из ГОСТ 23360—78) указаны диаметр D вала, соответствующие ему размеры шпонок (ширина b , высота h) и глубина шпоночных пазов (t для вала, t_1 для втулки).

Таблица 1. Шпонки призматические (в мм)

Диаметр вала D	Размеры сечения шпонок $b \times h$	Глубина пазов	
		Вал t	Втулка t_1
Свыше 17 до 22	6х6	3,5	2,8
Свыше 22 до 30	8х7	4,0	3,3
Свыше 30 до 38	10х8	5,0	3,3
Свыше 38 до 44	12х8	5,0	3,3
Свыше 44 до 50	14х9	5,5	3,8
Свыше 50 до 58	16х10	6,0	4,3

Например, диаметр вала равен 18 мм. Пользуясь таблицей, находим размеры шпонки. Ее ширина $b = 6$ мм, высота $h = 6$ мм. Длину шпонки l выбирают в необходимых пределах. Возьмем ее равной 30 мм. Глубина паза на валу $t = 3,5$ мм, глубина паза во втулке $t_1 = 2,8$ мм.

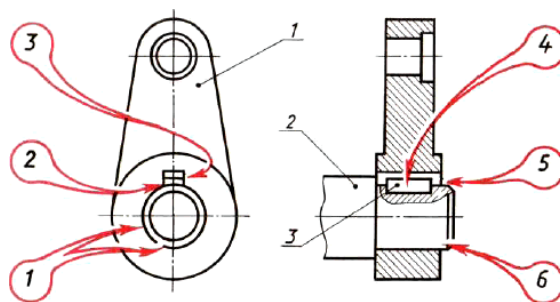


Рис. 5. Чертеж для чтения

1. Пользуясь таблицей 1, напишите, какие размеры будут иметь шпонка и пазы соединения призматической шпонкой, если диаметр вала 42мм. (ширина $b = 12$ мм, высота $h=8$ мм. Длина шпонки 30 мм. Глубина паза на валу $t = 5,0$ мм, глубина паза во втулке $t_1 = 3.3$ мм. Баллы-10)

2. На рисунке 5 изображено соединение рычага (дет. 1) с валом (дет. 2) при помощи шпонки (дет. 3). Ответьте на вопросы:

1. Что означают две концентрические окружности, указанные цифрой 1 (в кружке)?
2. Что означают две горизонтальные линии, между которыми проходит стрелка цифры 3 (в кружке)?
3. К каким деталям относится поверхность, обозначенная цифрой 2 (в кружке)?
4. Почему поверхности, обозначенные цифрами 4 и 5 (в кружках), не заштрихованы? К каким деталям они относятся?
5. К какой детали относится поверхность, обозначенная цифрой 6 (в кружке)?

Шлицевое соединение

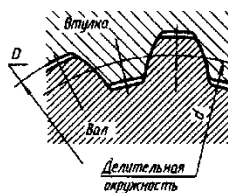


Рис. 8.86

На учебных чертежах обычно ограничиваются указанием числа зубьев, размеров внутреннего и наружного диаметров и ширины зуба: 8X36X40X7.

Шлицевое эвольвентное соединение с углом профиля 30° (ГОСТ 6033—80*) предусматривает основное центрирование по боковым поверхностям зубьев (рис. 8.86) и допускаемые — по наружному или внутреннему диаметрам.

Основные параметры: номинальный диаметр D , модуль t и число зубьев z .

Примеры обозначений:

- соединения — 50X2X9H/9g ГОСТ 6033—80;
- втулки — 50X2X9 H ГОСТ 6033—80;
- вала — 50X2X9g ГОСТ 6033—80,
- где 50 — номинальный диаметр, 2 — модуль, 9H и 9g — поля допусков. Число зубьев не указывают, так как оно определено значениями D и t . Вид центрирования (в примере — по боковым поверхностям зубьев) определен значениями полей допусков.

Пример шлицевого соединения: 45X2X8H/8g; 45X2X8H ; 45X2X8g

Наименование	Обозначение	Номинальный диаметр	Модуль	Поля допусков
соединение				
втулка				
вал				

баллы	2	2	2	2
-------	---	---	---	---

Критерии оценивания:

Правильно даны ответы по содержанию работы, выполнены все предлагаемые задания, нет погрешностей в оформлении	«5» (отлично)
Несущественные недочеты и неточности в раскрытии вопросов по содержанию работы, погрешности в оформлении	«4» (хорошо)
Существенные погрешности, фактические ошибки по содержанию работы, выполнено 50% предлагаемых заданий, небрежность в оформлении	«3» (удовлетворительно)
Серьезные фактические ошибки по содержанию работы, грубые неточности, непонимание сути задания, выполнено менее 50% предлагаемых заданий	«2» (неудовлетворительно)

Практическое занятие № 4

Тема: Определение отклонений размеров по таблицам ОСТ и стандартами характера сопряжений

Время выполнения 2 часа.

Порядок выполнения практической работы

1. Ознакомьтесь с заданием.
2. Изучите тему допусков и посадок
3. Определите отклонения размеров по таблице
4. Определите характер сопряжения

Единая система допусков и посадок (ЕСДП) для гладких элементов деталей (цилиндрических или ограниченных параллельными плоскостями) с номинальными размерами до 3150 мм установлена ГОСТ 25346-82 (СТ СЭВ 145-75) и ГОСТ 25347-82 (СТ СЭВ 144-75). Дальнейшее развитие ЕСДП получила в ГОСТ 25348-82 (СТ СЭВ 177-75) для размеров свыше 3150 мм и ГОСТ 25349-82 (СТ СЭВ 179-75). ГОСТ 25346-82 (СТ СЭВ 145-75) устанавливает термины и определения в области допусков и посадок.

Размер - числовое значение линейной величины (диаметр, длина и т. д.) в выбранных единицах.

Действительный размер - размер, установленный измерением с допустимой погрешностью.

Предельные размеры - два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться (или которым может быть равен) действительный размер.

Наибольший предельный размер - больший из двух предельных размеров.

Наименьший предельный размер - меньший из двух предельных размеров.

Номинальным называется размер, относительно которого определяют предельные размеры и который служит также началом отсчета отклонений.

Верхнее предельное отклонение - алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами. *Нижнее предельное отклонение* - алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами.

Нулевая линия - линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладывают отклонения размеров при графическом изображении допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладывают вверх от нее, а отрицательные - вниз.

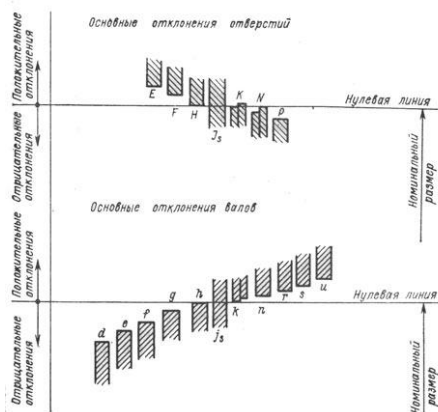
Допуск - разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами. *Поле допуска* - поле, ограниченное верхним и нижним предельными отклонениями.

Основное отклонение - одно из двух предельных отклонений (верхнее или нижнее), используемое для определения положения поля допуска относительно нулевой линии. В ЕСДП СЭВ основным является отклонение, ближайшее к нулевой линии.

Отклонение обозначают одной или двумя буквами латинского алфавита: строчными для валов и прописными для отверстий, например, ES - верхнее отклонение отверстия; es - верхнее отклонение вала; EI - нижнее отклонение отверстия; ei - нижнее отклонение вала.

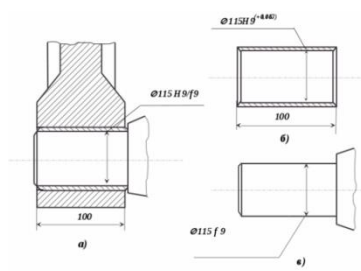
Обозначение поля допуска размера образуется сочетанием обозначения основного отклонения (одна или две буквы) и квалитета (одна или две цифры), которые записываются после номинального размера, например, $\pm 40g6$; $0,2EF7$.

Поля допусков неотчетливых размеров могут быть односторонними (для отверстий - H; для валов - h) или симметричными (для отверстий - Js; для валов - js, для размеров, не относящихся к отверстиям и валам - $\pm IT/2$).



Квалитет (вместо ранее употреблявшегося термина класс точности) - степень градации значений допусков системы. Каждый квалитет содержит ряд допусков, которые в системе допусков и посадок рассматриваются как соответствующие приблизительно одинаковой точности для всех номинальных размеров. Установлено 19 квалитетов: 01; 0; 1; 2; ...; 17.

Задание:



Наименование	Обозначение	Размер по чертежу	Предельные размеры	Величина допуска	Тип посадки
Вал					
Отверстие					
Балл	10	10	10	10	10

Критерии оценивания:

Правильно даны ответы по содержанию работы, выполнены все предлагаемые задания, нет погрешностей в оформлении	«5» (отлично)
Несущественные недочеты и неточности в раскрытии вопросов по содержанию работы, погрешности в оформлении	«4» (хорошо)
Существенные погрешности, фактические ошибки по содержанию работы, выполнено 50% предлагаемых заданий, небрежность в оформлении	«3» (удовлетворительно)
Серьезные фактические ошибки по содержанию работы, грубые неточности, непонимание сути задания, выполнено менее 50% предлагаемых заданий	«2» (неудовлетворительно)

Практическое занятие № 5

Тема: Определение предельных отклонений размеров по технологической документации и расшифровка обозначений шероховатости

Время выполнения 3 часа.

Порядок выполнения практической работы

1. Ознакомьтесь с заданием.
2. Изучите тему допусков и посадок
3. Определите предельные отклонения размеров
4. Расшифруйте обозначения шероховатости
5. Заполните таблицу 1

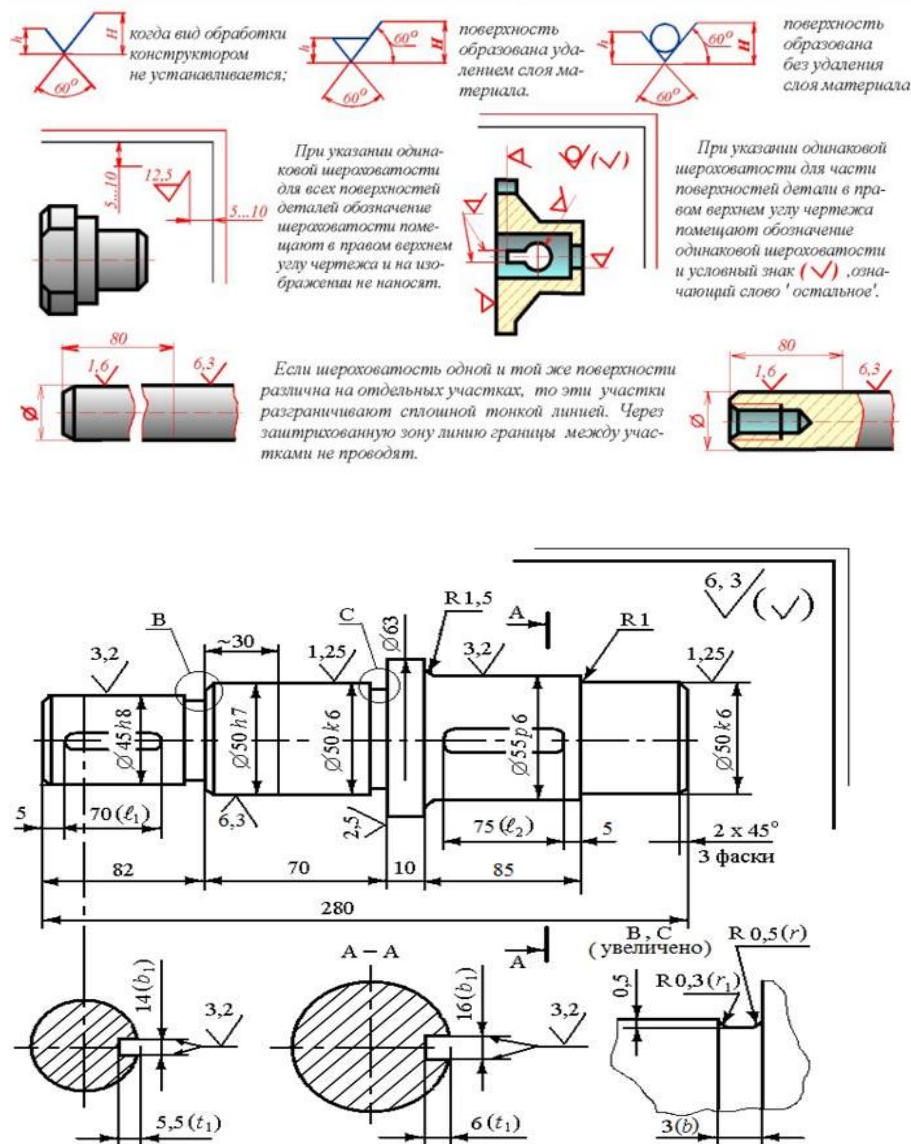


Таблица 1

Элементы вала	Обозначения	Значения, мм		оценка
		Номинальные	шероховатость	
Заплечики под подшипники	d_2			5
Выходной конец				10

вала: размер фаски радиус галтели	c r			
Шпоночный паз: ширина глубина длина	b_1, b_2 t_2, t_2 l_2, l_2			15
Канавка: галтель галтель ширина	r r_1 b			15

Критерии оценивания:

Правильно даны ответы по содержанию работы, выполнены все предлагаемые задания, нет погрешностей в оформлении	«5» (отлично)
Несущественные недочеты и неточности в раскрытии вопросов по содержанию работы, погрешности в оформлении	«4» (хорошо)
Существенные погрешности, фактические ошибки по содержанию работы, выполнено 50% предлагаемых заданий, небрежность в оформлении	«3» (удовлетворительно)
Серьезные фактические ошибки по содержанию работы, грубые неточности, непонимание сути задания, выполнено менее 50% предлагаемых заданий	«2» (неудовлетворительно)

Практическое занятие № 6

Тема: Измерение углов деталей угломерами и определение годности зубчатого колеса по результатам измерений.

Время выполнения 2 часа

Порядок выполнения практической работы

1. Ознакомьтесь с заданием.
2. Повторите устройство угломера
3. Измерить углы на предложенных деталях. Результаты измерений свести в таблицу 1, где указать тип инструмента, номер образца и результаты измерения.

Оборудование: слесарный верстак.

Инструмент: угломер.

Результат в виде заполненной таблицы 1

Критерии оценки:

- правильность применения инструмента;
- точность произведенных замеров;
- соблюдение безопасных условий труда при работе.

Измерение дуговых величин

Для измерения угловых величин применяют угломеры. Они изготавливаются следующих типов: УМ — для измерения наружных углов, УН — для измерения наружных и внутренних углов.

Угломер типа УМ с величиной отсчета по нониусу 2' (рис. 3, а) применяют для измерения наружных углов от 0 до 180°. Он имеет полукруглое основание (полудиск) 5 со шкалой, соединенное со съемной линейкой 4 и подвижной линейкой 10, вращающейся на оси 2 вместе с сектором 3. Точную установку подвижной линейки 10 осуществляют вращением гайки 7 при помощи микрометрической подачи 6 и фиксируют стопором 9. На

секторе закреплен нониус 8. Угол между крайними штрихами шкалы нониуса, равный 29° , разделен на 30 равных частей. Угол между соседними штрихами нониуса равен $60 \times 29 : 30 = 58'$, что на $2'$ меньше 1° . Поэтому шкала нониуса имеет цену деления $2'$.

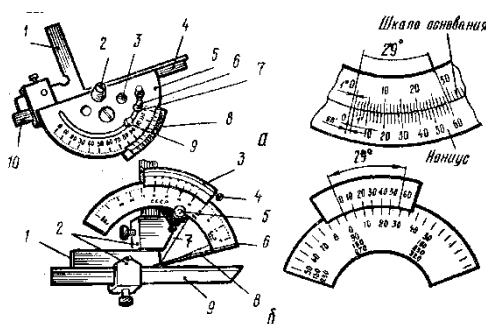


Рис. 3. Угломеры:

a — типа УМ (1 — угольник; 2 — ось; 3 — сектор; 4 — линейка съемная; 5 — основание (полудиск) с градуированной шкалой; 6 — микрометрическая подача; 7 — гайка; 8 — нониус; 9 — стопор; 10 — линейка подвижная); *б* — типа УН (1 — угольник; 2 — державки;

3 — нониус; 4 — винт нониуса; 5 — стопор; 6 — основание; 7 — сектор; 8 — линейка основания, 9 — линейка съемная).

Угломер типа **УН** (рис. 3, б) имеет величину отсчета по нониусу $2'$ и $5'$. Он является наиболее удобным для измерения наружных углов от 0 до 180° и внутренних углов от 40 до 180° .

Угломер имеет полукруглое основание 6, на котором закреплена линейка 8. Сектор 7 с нониусом 3 перемещается по основанию 6 и после установки закрепляется стопором 5. Микрометрическая подача нониуса осуществляется вращением винта 4. К сектору 7 при помощи державок 2 крепится угольник 1, а к нему присоединяется съемная линейка 9.

Основная шкала угломера типа УН построена несколько иначе, чем у угломера УМ. Слева направо на шкале нанесены деления от 50 до 90° , затем от 0 до 50° . Ниже расположены цифры, по которым производятся отсчеты от 140 до 230° , а еще ниже — от 230 до 320° .

Если на угломере установлены угольник и линейка, то им можно измерять углы от 0 до 50° . Если убрать угольник и закрепить на его месте линейку, то можно измерять углы от 50 до 140° . Если же убрать линейку и оставить только угольник, то можно измерять углы от 140 до 230° . При отсутствии линейки и угольника измеряются углы от 230 до 320° .

Измерение углов угломерами

Измерение наружных углов угломером типа УМ. Перед измерением проверяют нулевое положение нониуса угломера, для чего измерительные поверхности съемной и подвижной линеек накладывают друг на друга без просвета. Нулевые штрихи основания и нониуса должны при этом совпасть.

При измерении угломер накладывают на поверхность детали линейкой основания и, прижимая слегка правой рукой деталь к измерительной поверхности, постепенно перемещают подвижную линейку до полного соприкосновения без просвета с другой стороной детали. Затем фиксируют это положение угломера стопором и читают показание.

Так как нониус угломера построен на таком же принципе, как и нониус штангенциркуля, то сохраняется и принцип отсчета показаний. Целое число градусов отсчитывают по шкале основания слева направо до нулевого штриха нониуса, а доли градуса в минутах — по первому совпадающему штриху шкалы нониуса с соответствующим штрихом шкалы основания. Например, если нулевой штрих нониуса установился в промежутке между штрихами шкалы основания правее 32° , а одиннадцатый (не считая нулевого) штрих шкалы

нониуса совпал со штрихом шкалы основания, то размер измеряемого угла будет равен $32^{\circ} + 11' \times 2' = 32^{\circ}22'$.

При измерении острых углов размер угла определяется непосредственно по шкалам, как было указано ранее. При измерении тупых углов к размеру, прочитанному по шкалам, необходимо добавлять 90° . Например, измерение тупого угла угломером дало показание $28^{\circ}36'$. Это значит, что действительный угол составляет $28^{\circ}36' + 90^{\circ} = 118^{\circ}36'$.

Отсчет показаний *при измерении угломером типа УН* производится также несколько иначе.

При измерении наружных углов от 0 до 50° показания читают по правой части шкалы; от 50 до 90° показания читают по левой части шкалы;

от 90 до 140° к показаниям правой части шкалы прибавляют 90° ;

от 140 до 180° к показаниям левой части шкалы прибавляют 90° .

При измерении внутренних углов от 180 до 130° показание правой части шкалы отнимают от 180° ;

от 130 до 90° показание левой части шкалы отнимают от 180° ;

от 90 до 40° показание правой части шкалы отнимают от 90° .

При пользовании угломерами необходимо соблюдать такие же правила, как и при измерении линейных величин штангенинструментами.

Таблица 1

Наименование	1 замер	2 замер	3 замер	4 замер
угломер				
Баллы	5	5	5	5

Критерии оценивания:

Правильно даны ответы по содержанию работы, выполнены все предлагаемые задания, нет погрешностей в оформлении	«5» (отлично)
Несущественные недочеты и неточности в раскрытии вопросов по содержанию работы, погрешности в оформлении	«4» (хорошо)
Существенные погрешности, фактические ошибки по содержанию работы, выполнено 50% предлагаемых заданий, небрежность в оформлении	«3» (удовлетворительно)
Серьезные фактические ошибки по содержанию работы, грубые неточности, непонимание сути задания, выполнено менее 50% предлагаемых заданий	«2» (неудовлетворительно)

Практическое занятие № 7

Тема: Определение предельных размеров наружного, среднего и внутреннего диаметров резьбы болта.

Время выполнения 2 часа

Порядок выполнения практической работы

1. Ознакомьтесь с заданием.
2. Повторите типы и маркировку резьбовых соединений
3. Определите предельные размеры наружного, среднего и внутреннего диаметров резьбы болта и занести измерения в таблицу

Оборудование: слесарный верстак.

Инструмент: кронциркуль, резьбовые калибры, линейка.

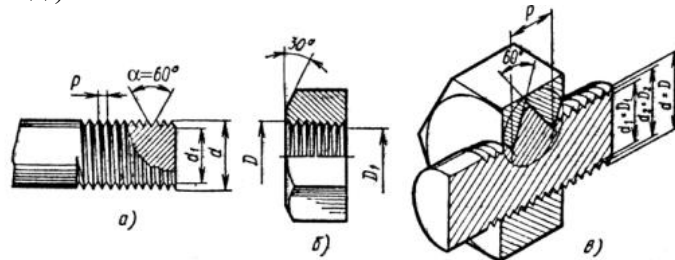
Результат в виде заполненной таблицы

Критерии оценки:

- правильность применения инструмента;
- точность произведенных замеров;
- соблюдение безопасных условий труда при работе.

4. Рассчитать средние параметры измерений: $I_{ср} = (I_1 - I_2) / 2$

Метрические крепёжные резьбы являются наиболее распространённым видом резьбовых соединений. В зависимости от расположения резьбовых поверхностей резьбы подразделяются на внутренние (гайки, гнёзда, муфты, и т.д.) и наружные (болты, винты, шпильки и т.д.).



На рис.1 изображены схемы внутренней резьбы (гайки), наружной резьбы (болта) и их соединение. Рис.1. Наружная (а), внутренняя (б) резьбы, соединение болта с гайкой (в):

наружный диаметр $D(d)$;

внутренний диаметр $D_1(d_1)$;

средний диаметр $D_2(d_2)$;

шаг P ;

угол профиля α , равный 60° .

При этом номинальные значения указанных параметров для внутренней и наружной резьб, если они образуют соединение, принимаются одинаковыми.

Наружный диаметр (D для гайки и d для болта) – это диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг впадин внутренней резьбы или выступов наружной. Размер наружного диаметра $D(d)$ является номинальным размером резьбы.

Внутренний диаметр (D_1 для гайки и d_1 для болта) – это диаметр воображаемого цилиндра, вписанного в выступы внутренней резьбы или во впадины наружной.

Средний диаметр (D_2 для гайки и d_2 для болта) – это диаметр воображаемого цилиндра, образующая которого пересекает профиль резьбы таким образом, что ширина впадины резьбы, измеренная вдоль этой образующей, равна ширине витка.

Шаг резьбы P – это расстояние между соседними одноимёнными боковыми сторонами витков резьбы по линии, параллельной её оси.

Угол профиля $\alpha = 60^\circ$ – это угол между смежными боковыми сторонами профиля резьбы в осевой плоскости. Для резьб с симметричным профилем, к которым относятся метрические крепёжные резьбы, нормируют и измеряют половину угла профиля $\alpha/2 = 30^\circ$

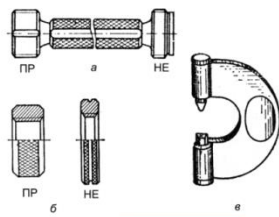


Рис. 2. Предельные резьбовые калибры: а – двусторонняя пробка; б – резьбовые кольца; в – резьбовая скоба с конической и призматической вставками.

Порядок работы:

Измерение шага резьбы. Для измерения шага резьбы применяют измерительную линейку и резьбомер. Измерение шага резьбы измерительной линейкой показано на рис. 3. Линейкой измеряют длину определенного количества витков, например, десяти; разделив полученную длину на замеренное количество витков, находят размер одного шага. При измерении дюймовой резьбы определяют число витков, которое приходится на длину одного дюйма (приблизительно равного 25.4 мм). Если на длине 1" насчитывается 4 витка, то шаг равен $1/4"$.

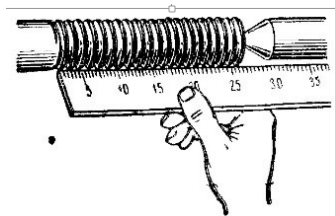


Рис 3 Измерение длины резьбы

Резьбомер (рис. 4) состоит из набора стальных пластинок, из которых каждая снабжена вырезами, точно соответствующими профилю резьбы определенного шага. На каждой пластинке выбиты цифры, указывающие на шаг резьбы в миллиметрах или число витков, нарезанных на длине одного дюйма. При измерении шага прикладывают пластинку к проверяемой резьбе параллельно ее оси (рис. 198). Совпадение пластинки резьбомера проверяют на просвет.

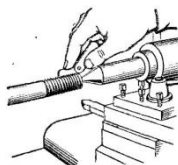


Рис 4 измерение шага резьбы

Измерение среднего диаметра резьбы. Точно измерить средний диаметр резьбы можно резьбовым микрометром (рис 5). Он отличается от микрометра для гладких деталей только тем, что вместо постоянных измерительных поверхностей имеет особые сменные измерительные наконечники 1 и 2. Наконечник 1 (рис. 5, б), снабженный конусом с углом, равным углу профиля резьбы, вставляют в отверстие микрометрического винта, наконечник 2, снабженный прорезью, - в пятку.

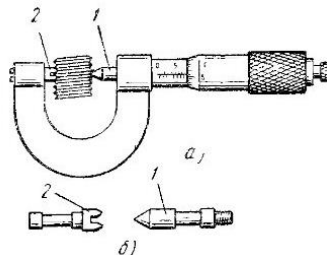


Рис 4 Измерения резьбовым микрометром -а; б-наконечники

При измерении резьбовой микрометр устанавливают так, чтобы конус входил в углубление резьбы, а измерительный наконечник с вырезом охватывал выступ резьбы (рис. 5, а). Отсчет по шкале микрометра показывает размер среднего диаметра резьбы.

Резьбовые калибры. Наилучшим инструментом для контроля резьб являются резьбовые калибры - нормальные и предельные. Наружная резьба проверяется нормальным резьбовым кольцом (рис. 6), а внутренняя - нормальной резьбовой пробкой (рис. 201). Правый гладкий конец пробки служит для проверки диаметра отверстия под резьбу, а левый резьбовой конец - для проверки самой резьбы. Правильность резьбы нормальными калибрами определяют на ощупь по отсутствию качания и трудности свинчивания калибра и детали.

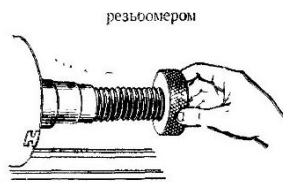


Рис 5 Измерения нормальным резьбовым кольцом



Рис 6 Резьбовая пробка

Значительно более точна и производительна проверка резьбы предельными резьбовыми калибрами. Наружную резьбу проверяют предельными резьбовыми скобами. Такая скоба (рис. 7) имеет две пары роликов: передняя пара является проходной, а задняя - непроходной.

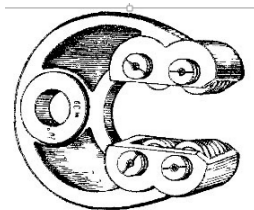


Рис 7 Предельная резьбовая скоба.

Способ проверки резьбы предельной резьбовой скобой такой же, как и при проверке гладких размеров, т.е. резьба должна свободно пройти через проходную сторону калибра, а не проходная сторона калибра должна задержать резьбу.

Внутреннюю резьбу проверяют предельными резьбовыми пробками. Проходной конец пробки имеет длинную резьбу полного профиля; он должен полностью ввинчиваться в резьбовое отверстие по всей его длине. Непроходной конец имеет 2-3 витка срезанного профиля, он не должен ввинчиваться в измеряемое отверстие.

Как гладкие, так и резьбовые предельные калибры применяют обычно при изготовлении большого количества одинаковых деталей и вообще в тех случаях, когда детали должны иметь точные размеры с определенными допусками.

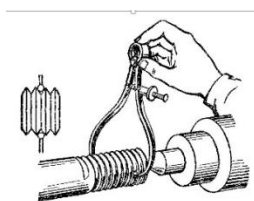


Рис 8 Измерение среднего диаметра резьбы кронциркулем со сменными шариковыми наконечниками

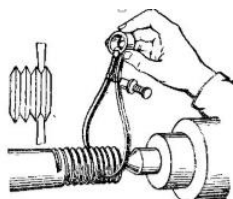


Рис 9 Измерение внутреннего диаметра резьбы кронциркулем с острыми ножками

Измерение среднего и внутреннего диаметров резьбы. Иногда приходится измерять средний диаметр резьбы; в таких случаях применяют специальный кронциркуль (рис 8) со сменными шариковыми наконечниками. Диаметр шариков выбирают по специальным таблицам в соответствии с типом и шагом резьбы. Ножки кронциркуля с шариковыми наконечниками сначала устанавливают по образцовой детали или резьбовому калибру. После этого сверяют снятый размер со средним диаметром нарезанной резьбы, прикладывая установленный кронциркуль шариковыми наконечниками к ее боковым поверхностям.

Внутренний диаметр резьбы измеряют кронциркулем с острыми ножками (рис. 9.) Как и в предыдущем случае, кронциркуль предварительно устанавливают на размер по штангенциркулю, образцовой детали или резьбовому калибру, затем сравнивают этот размер с внутренним диаметром нарезанной резьбы.

Наружный диаметр резьбы болта измеряют штангенциркулем или микрометром. При этом необходимо следить за тем, чтобы измерительный инструмент был установлен перпендикулярно оси детали.

Наименование	Параметры резьбы			
	Нарезный Ø мм	Средний Ø мм	Внутренний Ø мм	Шаг, мм
Измерение 1 калибрами				
Измерение 2 кронциркулем				
Средняя величина $I_{ср} = (I_1 - I_2) / 2$				
Баллы	10	10	10	10

Критерии оценивания:

Правильно даны ответы по содержанию работы, выполнены все предлагаемые задания, нет погрешностей в оформлении	«5» (отлично)
Несущественные недочеты и неточности в раскрытии вопросов по содержанию работы, погрешности в оформлении	«4» (хорошо)
Существенные погрешности, фактические ошибки по содержанию работы, выполнено 50% предлагаемых заданий, небрежность в оформлении	«3» (удовлетворительно)
Серьезные фактические ошибки по содержанию работы, грубые неточности, непонимание сути задания, выполнено менее 50% предлагаемых заданий	«2» (неудовлетворительно)

Практическое занятие № 8

Тема: Измерение детали с помощью штангенциркуля.

Время выполнения 2 часа.

Порядок выполнения практической работы

1. Ознакомьтесь с заданием.
2. Повторите устройство штангенциркуля
3. Определите размеры детали штангенциркулем и заполните таблицу 1 (номинальные размеры из чертежа и таблиц 2 и 3)

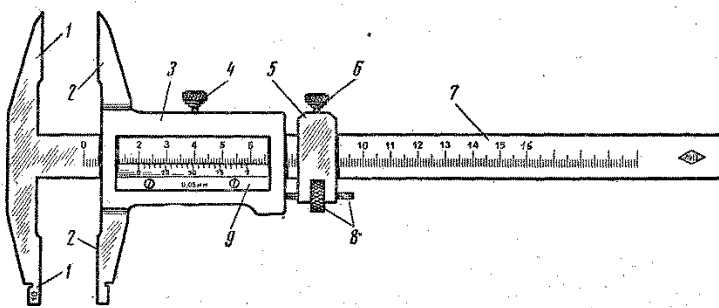
Оборудование: слесарный верстак.

Инструмент: штангенциркуль.

Результат в виде заполненной таблицы

Критерии оценки:

- правильность применения инструмента;
- точность произведенных замеров;
- соблюдение безопасных условий труда при работе.



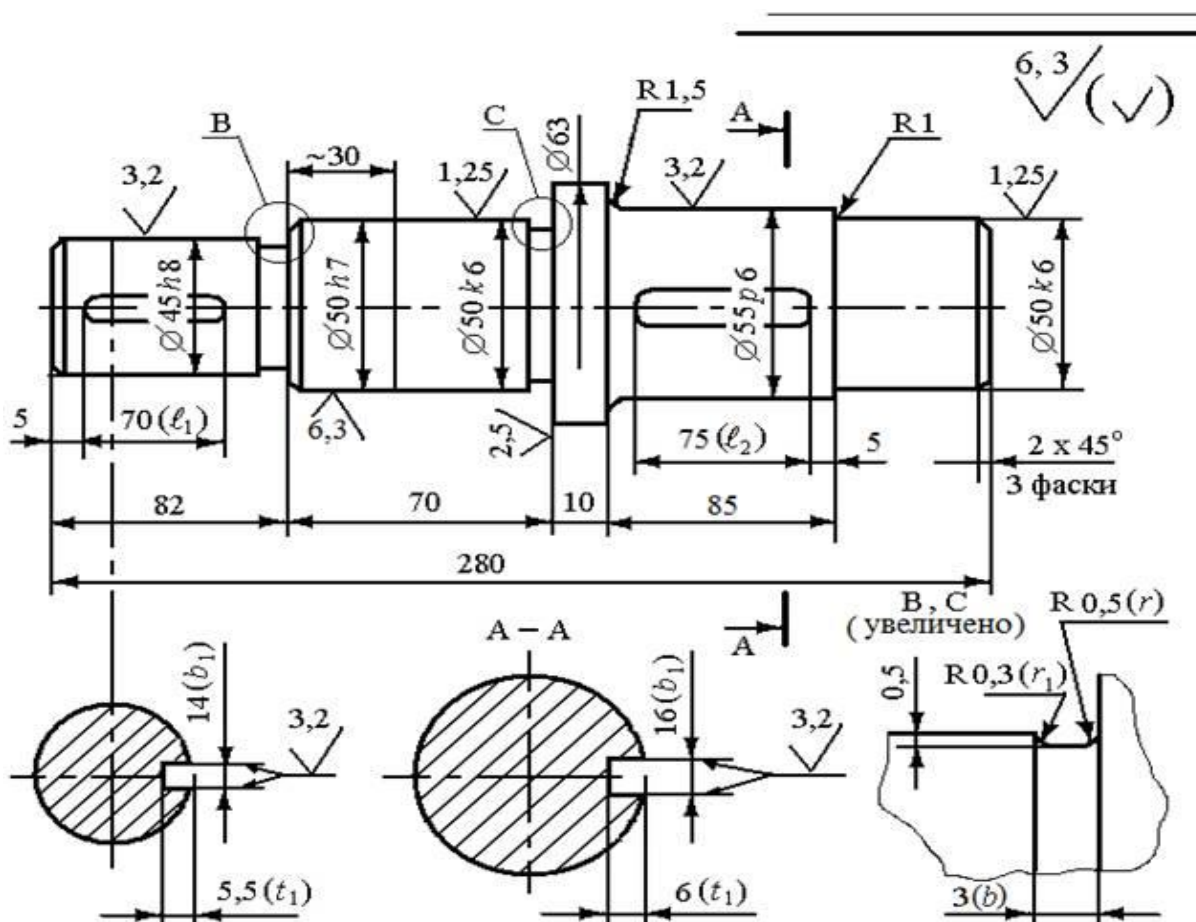
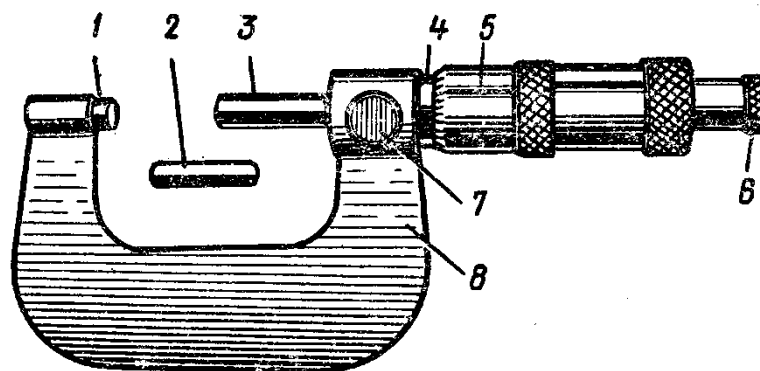


Таблица измерений 1

Элементы вала	Обозначения	Значения, мм		оценка
		Номинальные	Измеренные	
Заплечики подподшипники	d_2			5
Выходной конец вала: размер фаски радиус галтели	c r			10

Шпоночный паз: ширина глубина длина	b_1, b_2 t_2, t_2 l_2, l_2			15
Канавка: галтель галтель ширина	r r_1 b			15

Таблица 2. Заплевичики для установки подшипников качения, мм

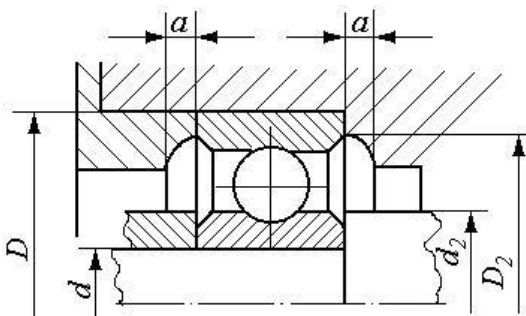
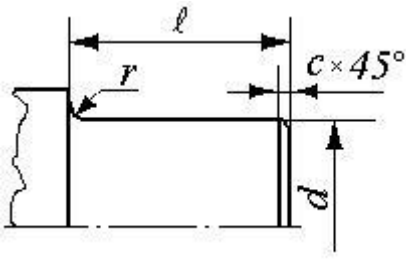
						
d	D	d_2 , не менее	d_2 , не более	D_2 , не более	D_2 , не менее	a , не менее
15	35	19,0	-	31	-	
17	40	21,0	21,5	36	-	
20	47	25,0	25,5	42	-	
25	52	30,0	30,5	47	-	
30	62	35,0	36,0	57	-	2,0
35	72	42,0	-	65	-	
40	80	46,5	47,5	73	-	
45	85	52,0	53,0	78	-	
50	90	57,0	-	83	-	3,0
55	100	63,0	-	91	-	
60	110	68,0	-	101	-	

Таблица 3. Цилиндрические концы валов (ГОСТ 12080-66), мм

							
d	l	r	c	d	l	r	c
20	36	1,6	1,0	40	82	2,0	1,6
22	36	1,6	1,0	45	82	2,0	1,6
25	42	1,6	1,0	50	82	2,5	2,0
28	42	1,6	1,0	55	82	2,5	2,0
32	58	2,0	1,6	60	105	2,5	2,0
36	58	2,0	1,6	70	105	2,5	2,0

Критерии оценивания:

Правильно даны ответы по содержанию работы, выполнены все предлагаемые задания, нет погрешностей в оформлении	«5» (отлично)
Несущественные недочеты и неточности в раскрытии вопросов по содержанию работы, погрешности в оформлении	«4» (хорошо)
Существенные погрешности, фактические ошибки по содержанию работы, выполнено 50% предлагаемых заданий, небрежность в оформлении	«3» (удовлетворительно)
Серьезные фактические ошибки по содержанию работы, грубые неточности, непонимание сути задания, выполнено менее 50% предлагаемых заданий	«2» (неудовлетворительно)

3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Отдельным видом практической работы студентов в рамках изучения учебного предмета ОП.05 Допуски, посадки и технические измерения, предполагающая самоорганизацию студентов на выполнение определенных видов учебной деятельности, а именно: работу со справочной литературой в рамках подготовки докладов, сообщений, подготовку к обсуждениям, дискуссиям, диспутам, семинарским занятиям, контрольным работам, зачету, а также выполнение определенных видов практических заданий, полученных в ходе аудиторных занятий.

Каждая форма самостоятельной работы студентов оценивается отдельно и предназначена для отработки различных методов усвоения изучаемого в курсе материала.

Подготовка сообщений (докладов, рефератов) предназначена для расширения информационного поля студентов в рамках изучаемой темы, а также формирования у студентов навыков отбора главной и второстепенной информации по рассматриваемой проблеме, а также навыков систематизации избыточной информации.

Выполнение разноуровневых домашних заданий предназначено для формирования у студентов навыков выстраивания четкой схемы ответа на вопросы различного уровня сложности, а также на формирование у студентов объективного представления о степени овладения и усвоения ими изучаемого материала в данный момент времени.

Выполнение рекомендуемых разноуровневых заданий также позволяет студентам лучше подготовиться к итоговой проверке их знаний по изученным темам.

Подготовка к практическим занятиям (семинарам, дискуссиям, диспутам) позволяет студентам закрепить навыки критического мышления при работе со справочной литературой и источниками, и углубить знания по конкретным темам изучаемой учебной дисциплины.

В помощь студентам для выполнения заданий различных видов предлагается:

- список основной и вспомогательной литературы (п.3);
- список примерных тем для докладов и сообщений, рефератов.

3.1. Тематика рефератов

Тема 1.1. Основные определения размеров

1. Номинальный, действительный и предельные размеры: что должен знать слесарь-ремонтник
2. Как правильно читать размеры на чертеже детали подвижного состава
3. Отклонения размеров: верхнее, нижнее, их роль в обеспечении годности детали
4. Допуск – мера точности: как он влияет на взаимозаменяемость при ремонте
5. Сравнительный анализ номинальных размеров и действительных изношенных деталей при дефектовке
6. Нулевая линия и поле допуска – графический способ понимания размеров
7. Практическое применение основных определений размеров при составлении дефектной ведомости

Тема 1.3. Система вала и система отверстия

1. Система отверстия и система вала: определения, схемы, практическое применение
2. Сравнительный анализ системы отверстия и системы вала при ремонте буксовых узлов вагонов
3. Почему система отверстия экономически выгоднее? Технологические и инструментальные аспекты
4. Система вала: когда она незаменима (примеры на подвижном составе)
5. Обозначение посадок в системе отверстия и системе вала на сборочных чертежах
6. Выбор системы посадки при восстановлении изношенных деталей (втулок, валов)
7. Историческое развитие систем посадок: от индивидуальной подгонки к стандартизации и взаимозаменяемости

Тема 1.5. Взаимозаменяемость

1. Взаимозаменяемость как основа современного ремонта подвижного состава: преимущества и экономический эффект
2. Полная и неполная взаимозаменяемость: когда требуется селективная сборка и регулировка
3. Функциональная взаимозаменяемость: как узел может работать даже при выходе отдельных размеров за пределы допуска?
4. Взаимозаменяемость при ремонте колёсных пар: почему колёса и оси нельзя менять по отдельности без пересчёта?
5. Роль стандартизации и унификации деталей для обеспечения взаимозаменяемости на железнодорожном транспорте
6. Влияние износа на взаимозаменяемость: когда деталь становится невзаимозаменяемой и что с этим делать?
7. Взаимозаменяемость резьбовых соединений на подвижном составе: метрическая и дюймовая резьба, взаимозаменяемость болтов и гаек

Тема 2.1. Поверхности деталей

1. Влияние отклонений формы поверхностей на работоспособность узлов подвижного состава
2. Отклонения расположения поверхностей: параллельность, перпендикулярность, соосность – как они контролируются в вагоноремонтном депо
3. Нормирование точности формы и расположения поверхностей на чертежах деталей подвижного состава
4. Связь между шероховатостью и отклонениями формы поверхности: почему их нельзя путать?
5. Износ поверхностей деталей при эксплуатации и методы его определения (пятно контакта, притирка)
6. Практические способы контроля отклонений формы и расположения поверхностей в условиях депо
7. Дефектация поверхностей деталей при ремонте: типичные дефекты, их причины и способы устранения

3.2. Требования к написанию реферата

Реферат является одной из форм самостоятельной работы студентов, направленной на углубленное изучение конкретной темы, формирование навыков работы с информацией и развитие письменной коммуникативной компетенции

Общие положения

Цели написания реферата:

- углубленное изучение соответствующей темы;
- формирование навыка самостоятельной работы по подбору, анализу и обработке научной литературы, нормативных документов);
- развитие умений применять теоретические знания при решении профессиональных задач;
- закрепление навыков работы со справочной, нормативной и правовой документацией.

Реферат является авторским трудом, выполняется строго индивидуально. Не разрешаются коллективные работы, имеющие более одного автора.

Этапы выполнения реферата:

1. Выбор темы.
2. Подбор необходимой литературы.
3. Разработка рабочего плана.
4. Сбор, анализ, изучение, обработка и обобщение материалов исследования.

5. Оформление.

6. Защита.

Структура реферата

Реферат должен иметь следующую структуру:

Структурный элемент	Содержание
Титульный лист	Оформляется в строгом соответствии с требованиями учебного заведения .
Содержание (оглавление)	Перечень структурных частей с указанием страниц. Заголовки в оглавлении должны точно повторять заголовки в тексте .
Введение	Вступительная часть, в которой обосновывается актуальность темы, формулируются цели и задачи работы. Объем – до 3 страниц .
Основная часть	Состоит из нескольких разделов (глав), в которых раскрывается тема.
Заключение	Итоги исследования, выводы и рекомендации. Объем – около 10% от общего объема работы .
Список использованных источников	Библиографический список литературы, нормативных актов и других материалов, использованных при написании.
Приложения	Вспомогательные материалы (таблицы, схемы, образцы документов) – при необходимости.

Содержание основных разделов

Введение

Во введении необходимо:

- обосновать **актуальность** и значимость выбранной темы;
- указать **уровень разработанности** темы (фамилии ученых, внесших вклад в разработку);
- сформулировать **цель** исследования (тот результат, который нужно достичь);
- определить **задачи**, решение которых необходимо для достижения цели.

Основная часть

Основная часть работы должна включать следующие разделы:

Раздел 1. Теоретические предпосылки исследуемой темы

Раздел 2. Практический анализ

Возможны два варианта наполнения этого раздела (например):

1. *Анализ на материалах конкретного предприятия*
2. *Анализ на основе типовых примеров*

Содержание основной части должно точно соответствовать теме проекта и полностью её раскрывать. Главы и параграфы реферата должны раскрывать описание решения поставленных во введении задач. Поэтому заголовки глав и параграфов, как правило, должны соответствовать по своей сути формулировкам задач реферата. Заголовок "ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ" в содержании реферата быть не должно.

Главы основной части реферата могут носить теоретический, методологический и аналитический характер.

Обязательным для реферата является логическая связь между главами и последовательное развитие основной темы на протяжении всей работы, самостоятельное изложение материала, аргументированность выводов. Также обязательным является наличие в основной части реферата ссылок на использованные источники.

Изложение необходимо вести от третьего лица («Автор полагает...») либо

использовать безличные конструкции и неопределенно-личные предложения («На втором этапе исследуются следующие подходы...», «Проведенное исследование позволило доказать...» и т.п.).

3. Раздел 3. Предложения и рекомендации

- На базе выполненного обзора и собственных исследований сформулировать конкретные предложения и их аргументационное обоснование.
- Предложения должны вытекать из текста предыдущих двух глав.

Заключение

В заключении размещаются итоги исследования, краткие и четкие выводы, к которым пришел автор, а также рекомендации относительно возможностей практического использования материалов работы

Требования к оформлению

Общие требования

Параметр	Требование
Объем	10-15 страниц печатного текста (без учета приложений)
Шрифт	Times New Roman, 14 кегль
Интервал	1,5
Поля	Левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее/нижнее – 20 мм
Выравнивание	По ширине
Абзацный отступ	1,25 см

Оформление структурных элементов

- **Титульный лист** — оформляется по образцу учебного заведения (включает наименование учредителя, полное наименование образовательной организации, тему, данные об авторе и руководителе, город и год).
- **Содержание** — включает введение, названия всех глав и параграфов, заключение, список литературы и приложения с указанием страниц.
- **Список литературы** — оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018 в алфавитном порядке. Включает не менее 5-7 источников.

Критерий	Требования	Баллы
Содержание	Полнота раскрытия темы, логичность изложения, соответствие плану, наличие анализа и практических примеров, связь с логистикой	1,5
Использование источников	ГОСТ 24642-81 (допуски формы и расположения), ГОСТ 2.308-2011 (обозначения). Используйте ГОСТ 25347-2013 (Основные нормы взаимозаменяемости. Поля допусков и рекомендуемые посадки). Опирайтесь на ГОСТ 25346-2013 (основные нормы взаимозаменяемости)	2

Критерий	Требования	Баллы
Оформление	Соответствие требованиям ГОСТ, наличие ссылок, грамотность	2
Самостоятельность	Отсутствие плагиата, оригинальность текста не менее 60%, наличие собственных выводов и рекомендаций	2
Защита (презентация)	Умение кратко изложить основное содержание, ответить на вопросы, аргументировать свою позицию	1
Иллюстрации	Сопроводите реферат схемами селективной сборки, таблицами износов и ремонтных размеров. Используйте реальные чертежи деталей подвижного состава (можно из учебных пособий или руководств по ремонту).	1,5
ИТОГО		10

Критерии оценивания реферата

Шкала перевода баллов в оценку:

- 9-10 баллов – отлично
- 7-8 баллов – хорошо
- 5-6 баллов – удовлетворительно
- менее 5 баллов – неудовлетворительно

4. Информационное обеспечение реализации программы

4.1 Основные печатные издания:

1. Галимов Э. Р., Тарасенко Л. В. и др. Материаловедение для транспортного машиностроения. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер. / Э. Р. Галимов, Л. В. Тарасенко - Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-8955-8
2. Сапунов С. В. Материаловедение. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер. / С. В. Сапунов - Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-7909-2
3. Земсков Ю. П., Асмолова Е. В. Материаловедение. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер. / Ю. П. Земсков, Е. В. Асмолова — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8482-9.

4.2 Основные электронные издания

1. Материаловедение: учебник для СПО / А. А. Воробьев, А. М. Будюкин, В. Г. Кондратенко [и др.]. — Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-4488-0866-1, 978-5-4497-0618-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/96962.html>.
2. Материаловедение: учебное пособие для СПО / С. И. Богодухов, А. Д. Проскурин, Е. А. Шеин, Е. Ю. Приймак. — Саратов: Профобразование, 2020. — 198 с. — ISBN 978-5-4488-0655-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91890.html>.
3. Сапунов, С. В. Материаловедение / С. В. Сапунов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 208 с. — ISBN 978-5-507-47200-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/340055> (дата обращения: 10.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Стуканов, В. А. Материаловедение: учебное пособие / В.А. Стуканов. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0711-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1911145> (дата обращения: 10.10.2023). — Режим доступа: по подписке.
5. Пасютина, О. В. Материаловедение: учебное пособие / О. В. Пасютина. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2023. — 276 с. — ISBN 978-985-895-140-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134112.html> (дата обращения: 01.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Кравченко, Е. Г. Нормирование точности и технические измерения: учебное пособие для СПО / Е. Г. Кравченко, В. Ю. Верещагин. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2025. — 198 с. — ISBN 978-5-4488-2605-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/152766.html> (дата обращения: 18.09.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4.3. Дополнительные источники

1. <http://window.edu.ru/> — единое окно доступа к образовательным ресурсам
2. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
4. <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
5. <https://openedu.ru> — Открытое образование
6. Алексаньян И.М., Технология сборочных работ подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования / И.М. Алексаньян И.М., Р.В. Каргин, Г.В. Санамян. — Ростов-на-Дону: РГУПС, 2020. — 122 с.
7. Скворцова, Л.И. Курс лекций по дисциплине ОП 05 материаловедение: учеб. пособие / Л.И. Скворцова. — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по

образованию на железнодорожном транспорте», 2019. – 93 с.

8. Власова, И.Л. Материаловедение: учеб. пособие / И.Л. Власова. – Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 129 с.