

Д. Г. Мирошин

СЛЕСАРНОЕ ДЕЛО

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СПО

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом среднего профессионального образования
в качестве учебного пособия для студентов образовательных учреждений среднего
профессионального образования*

**Книга доступна в электронной библиотеке biblio-online.ru,
а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»**

Москва ■ Юрайт ■ 2019

Предисловие

Профессия «Слесарь» на современных предприятиях является одной из самых распространенных. Слесари-сантехники, слесари по сборке металлоконструкций, слесари-инструментальщики, слесари механосборочных работ, электрослесари, слесари-монтажники, слесари-сборщики, слесари-ремонтники обеспечивают весь цикл работы предприятия и цикл производства продукции. Основной базой для работы всех представителей слесарной профессии является владение общеслесарными умениями и операциями, которые представляют собой фундамент слесарного мастерства. Эти операции выполняются вручную, слесарными механизированными инструментами и, частично, на металлорежущих станках, позволяющих ускорить процесс получения готовых изделий.

В соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами будущие учителя технологии, преподаватели и мастера производственного обучения должны знать основы ручной обработки металла, т.к. ознакомление школьников и студентов с металлообработкой начинается с выполнения общеслесарных операций. Немаловажным фактором успешности педагога является выбор технологии обучения, позволяющей однозначно достигать поставленных целей. Одной из таких технологий является модульная технология обучения, основанная на принципе полного усвоения учебного материала.

Настоящее учебное пособие представляет собой комплекс материалов для обучения учащихся и студентов общеслесарным операциям, структурированный на основе модульного подхода, представленного в концепции «Модули трудовых навыков».

Автор выражает глубокую благодарность издательству «Юрайт», которое выступило с инициативой создания настоящего учебного пособия, которое существенно отличается от других учебных пособий по слесарному делу. Не может не вызвать одобрения и художественно-техническое оформление учебного пособия, выполненное издательством «Юрайт», как, впрочем, и всей издательской серии учебников.

ВВЕДЕНИЕ

Слесарные работы — это обработка металлов, обычно дополняющая станочную механическую обработку или завершающая изготовление металлических изделий соединением деталей, сборкой машин и механизмов, а также их регулированием. Слесарные работы выполняются с помощью ручного или механизированного слесарного инструмента либо на станках.

Слесарные работы различных видов объединяет единая технология выполнения операций, к которым относятся: разметка, рубка, правка и гибка, резка, опилование, сверление, зенкование и зенкерование, развертывание отверстий, нарезание резьбы, клепка, шабрение, распиливание и припасовка, притирка и доводка, пайка, лужение, склеивание.

На предприятиях или в мастерских, выпускающих разнородные изделия в небольших количествах (единичное производство), от слесарей требуется универсальность. При необходимости слесарь производит ремонт и монтаж станков, изготавливает приспособления.

На предприятиях серийного производства, где изготавливают однородные детали большими партиями, повышается точность механической обработки и соответственно уменьшается объем слесарных работ, но слесарь выполняет ручные работы, которые не могут быть выполнены машиной.

Настоящее пособие предназначено для обучения студентов основам слесарного дела. После изучения материалов данного пособия учащиеся должны освоить:

трудовые действия

- по организации рабочего места, выбору слесарных приспособлений, инструментов, оборудования;
- по определению точности и качества поверхностей изготавливаемых деталей;
- по выбору инструментальных материалов, используемых для оснащения режущего инструмента;
- по выполнению основных операций слесарной обработки и сборки изделий машиностроения;

необходимые умения

- правильно организовывать рабочее место и выполнять правила техники безопасности при слесарных работах;
- анализировать требования к точности и качеству поверхностей деталей машин;

- расшифровывать марки конструкционных и инструментальных материалов, выбирать инструментальные материалы для оснащения режущего инструмента;
- различать и выбирать инструменты, приспособления и оборудование для выполнения слесарных работ;
- различать основные операции слесарной обработки и сборки изделий машиностроения и воспроизводить последовательность их выполнения;

необходимые знания

- общих правил организации рабочего места и безопасной работы при ручной обработке металла;
- основных требований к точности и качеству поверхностей деталей машин;
- основных видов, маркировки и области применения конструкционных и инструментальных материалов;
- инструментов, приспособлений и оборудования, применяемых в ходе выполнения слесарных работ;
- основных операций слесарной обработки и сборки изделий машиностроения.

Для формирования и развития перечисленных компетенций, отраженных в комплексе знаний, умений и владений, в учебном пособии предложена модульная технология обучения, позволяющая производить самостоятельное обучение в отсутствие преподавательского контроля без отрыва от производства. В основе модульной технологии лежит концепция «Модули Трудовых Навыков» (МТН-концепция), разработанная Международной организацией труда. Суть МТН-концепции заключается в том, что на основе анализа профессиональной деятельности специалиста производится структурирование учебного материала на отдельные дидактические единицы, которые имеют строгую логическую завершенность (точно обозначенные начало и конец) и соответствуют выделенным в процессе анализа деятельности операциям, которые получили название модульных блоков (МБ), и действиям, которые получили название шагов.

Пособие состоит из семи глав, соответствующих модульным блокам, раскрывающим отдельные логически завершенные виды профессиональной деятельности слесаря механосборочных работ.

Содержание модульных блоков составляет инвариантную основу деятельности высококвалифицированного рабочего в условиях мелкосерийного и единичного производства. Модульные блоки, приведенные в пособии, обладают определенной автономностью, что позволяет изучать их в произвольной последовательности.

Каждому шагу в рамках модульного блока соответствует определенное количество учебных элементов (УЭ) теоретического и деятельностного характера, в которых приводится описание теоретических основ или последовательности действий в виде логически завершенных абзацев с иллюстрациями. Каждый шаг заканчивается учебным элементом

деятельностного характера. Пакет Учебных Элементов деятельностного характера направлен на формирование умений выполнения практических действий по слесарной обработке и сборке изделий. В настоящем пособии представлены Учебные Элементы четырех категорий: 01 — Техника безопасности и организация рабочего места; 03 — Теория; 05 — Методы, технология, материалы; 06 — Инструменты, оборудование, приборы.

МТН-технология предусматривает трехступенчатый пошаговый контроль сформированности знаний, умений и навыков обучаемых: текущее тестирование (после изучения каждого учебного элемента), промежуточное тестирование (после каждого модульного блока), заключительное тестирование (выходные испытания). На каждой ступени тестирования предусмотрен только 100%-й результат. Обучаемый, не прошедший тестирование на той или иной ступени, вновь возвращается к изучению материала этой ступени.

При самостоятельном освоении предложенной модульной программы необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

- вы можете самостоятельно составить собственную, индивидуальную модульную программу обучения, которая учитывает ваш стартовый уровень подготовки: знание физических величин и единиц их измерения, обозначений и периодизации химических элементов, видов геометрических тел и фигур и умение рассчитывать их параметры, знание основных тригонометрических функций, знание и умение расшифровывать марки конструкционных сталей;

- если вы не знаете хотя бы одного из этих вопросов, следует повторить их, используя учебники и учебные пособия, и только после этого переходить к освоению программы;

- если вы можете выполнить промежуточные испытания по модульному блоку, то данный модульный блок может быть исключен из вашей программы;

- перед самостоятельным освоением модульной программы определите время работы с новой информацией, наиболее удобное для вас;

- при самостоятельном освоении модульной программы руководствуйтесь предложенной последовательностью изучения Учебных Элементов в рамках каждого модульного блока.

- перед изучением Учебного Элемента ознакомьтесь с целями его изучения.

- при изучении материала Учебного Элемента, прочитав текстовой абзац, закройте его и по знаковой иллюстрации, расположенной справа от абзаца, восстановите его содержание. Затем переходите ко второму абзацу и т. д.;

- после изучения всего Учебного Элемента попытайтесь восстановить логическую схему изученного материала по знаковым иллюстрациям. Если это удастся сделать легко, то можно либо обратиться к преподавателю и получить текущий тест, при успешном прохожде-

нии которого можно приступить к изучению следующего учебного элемента, либо переходить к изучению следующего Учебного Элемента;

— если вы допустили ошибки в зачетных листах обучаемого, обратитесь снова в информационной части учебных элементов, которые вам следует повторить. После повторения снова попытайтесь выполнить задания;

— самоконтроль следует производить, ориентируясь на заявленные цели.

Желаем успеха!

1. РАБОЧЕЕ МЕСТО СЛЕСАРЯ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СЛЕСАРНЫХ РАБОТАХ

1.1. Рабочее место слесаря

Изучив данный учебный элемент, вы сможете:

— рационально организовывать рабочее место слесаря.

Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Рабочее место слесаря	01	01

Под рабочим местом понимается закрепленный за работником участок производственной площади, который предназначен для выполнения слесарных работ и оснащен необходимыми для ее выполнения материальными объектами.

Безопасность труда, производительность работы и качество продукции зависит от правильной организации рабочего места слесаря.

Рациональная организация рабочего места слесаря достигается за счет выполнения комплекса правил.

Правила рациональной организации рабочего места слесаря условно принято подразделять на три группы:

- правила, которые нужно выполнять перед началом работы;
- правила, которые нужно выполнять во время работы;
- правила, которые нужно выполнять после окончания работы.

Рабочее место



**ПРАВИЛЬНО ОРГАНИЗУЙ
РАБОЧЕЕ МЕСТО!**

Правила рациональной организации рабочего места слесаря

Перед началом работы

Во время работы

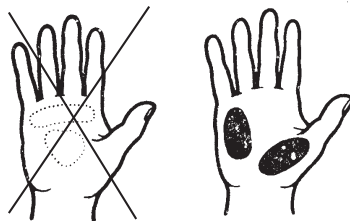
После окончания работы

Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Рабочее место слесаря	01	02

Перед началом выполнения слесарных работ слесарь должен соблюдать следующие правила рациональной организации рабочего места:

Правила рациональной организации рабочего места перед началом работы

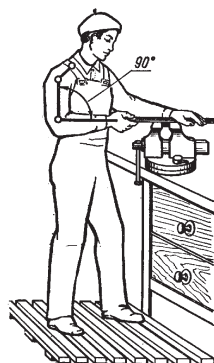
— проверить правильность выполнения формы рукояток слесарных инструментов. Форма рукояток должна обеспечивать соприкосновение рукоятки инструмента с рукой рабочего в области бугорка на ладони и большого пальца;



— проверить высоту установки тисков. Для этого руку следует поставить на губки тисков. При этом рука должна касаться поднятого подбородка кончиками пальцев;



— при обработке детали, установленной в тисках, следует проверить угол между предплечьем и плечом. Угол между предплечьем и плечом должен составлять 90°;



Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Рабочее место слесаря	01	03

— проверить уровень освещения и расположение светильников. Освещение не должно давать ослепления, но должно обеспечивать освещенность, достаточную для комфортной работы;



— разложить на верстаке необходимые инструменты, заготовки и приспособления, проверить наличие вспомогательных материалов.

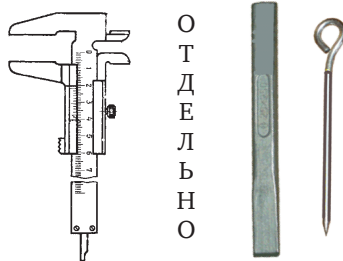


Во время выполнения слесарных работ слесарь должен соблюдать следующие правила рациональной организации рабочего места:

Правила рациональной организации рабочего места во время работы

Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Рабочее место слесаря	01	04

— размещать на верстаке отдельно измерительные и слесарные инструменты;



— те приспособления и инструменты, которые используются в работе чаще, следует размещать ближе к работнику, а те, которые используются реже, следует размещать дальше от работника;

Берешь реже — клади дальше
Берешь чаще — клади ближе



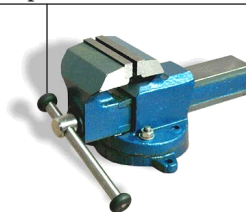
— если инструмент в ходе работы берется левой рукой, он размещается слева от работника, а если правой рукой — то справа от работника;

Берешь правой — клади справа
Берешь левой — клади слева



— следить за состоянием слесарных тисков и не затягивать чрезмерно винт тисков.

Не перетягивай!!



Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Рабочее место слесаря	01	05

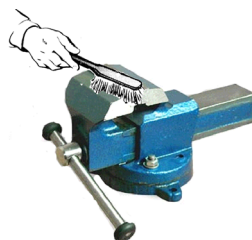
После окончания выполнения слесарных работ слесарь должен соблюдать следующие правила рациональной организации рабочего места:

Правила рациональной организации рабочего места после окончания работы

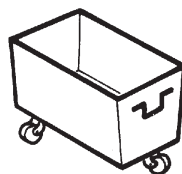
— привести в порядок рабочее место, убрать инструмент и приспособления;



— очистить рабочие поверхности тисков от стружки и опилок с помощью щетки, смазать винт тисков и завернуть тиски;



— сдать мастеру готовые изделия.



1.2. Техника безопасности при слесарных работах

Изучив данный учебный элемент, вы сможете:

— соблюдать правила техники безопасности при слесарных работах.

Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Техника безопасности при слесарных работах	01	01

Под техникой безопасности понимается комплекс организационно-технических мероприятий и норм, направленных на создание безопасных условий труда.

Техника безопасности — комплекс мероприятий, направленных на создание безопасных условий труда

Для обеспечения безопасного выполнения работы слесарю необходимо соблюдать **правила техники безопасности (ПТБ)** на рабочих местах и правила безопасной эксплуатации оборудования.

**СОБЛЮДАЙ ПРАВИЛА
ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ!**

Условно принято подразделять ПТБ на три группы:

- правила, которые нужно выполнять перед началом работы;
- правила, которые нужно выполнять во время работы;
- правила, которые нужно выполнять после окончания работы.

Правила техники безопасности

Перед началом работы

Во время работы

После окончания работы

Перед началом выполнения слесарных работ слесарь должен соблюдать следующие правила:

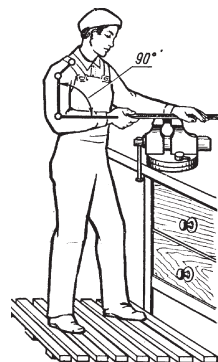
Правила техники безопасности перед началом работы

Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Техника безопасности при слесарных работах	01	02

— надеть спецодежду и проверить отсутствие свисающих концов спецодежды (застегнуть рукава или закатать их выше локтя);

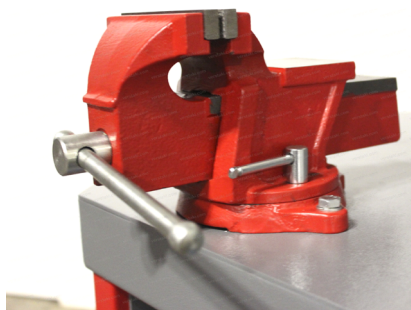


— проверить устойчивость и исправность слесарного верстака (верстак не должен шататься и должен соответствовать росту рабочего);



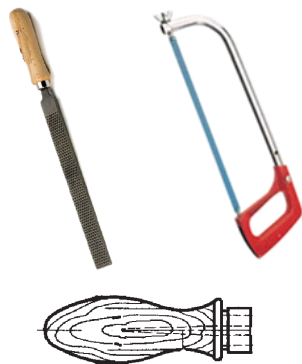
Проверь исправность тисков!

— проверить исправность и прочность установки слесарных тисков на верстаке (тиски должны быть прочно закреплены на верстаке, ходовой винт должен легко вращаться, насечка на губках должна быть качественной);

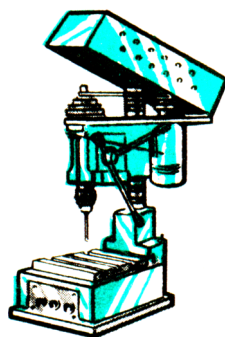


Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Техника безопасности при слесарных работах	01	03

— проверить исправность слесарного инструмента, правильность заточки металлорежущего инструмента (рукоятки должны иметь ровную поверхность, напильники должны быть прочно насажены на рукоятки);



— проверить исправность механического слесарного оборудования, станков и исправность их ограждений;



— подготовить рабочее место (освободить нужную для работы площадь, обеспечить хорошую освещенность, разложить инструменты и приспособления).



Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Техника безопасности при слесарных работах	01	04

Во время выполнения слесарных работ слесарь должен соблюдать следующие правила:

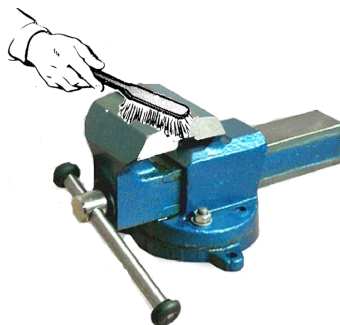
Правила техники безопасности во время работы

Деталь зажимай прочно!

— прочно зажимать деталь в тисках, соблюдать осторожность при установке детали в тисках и ее снятии;



— стружку и опилки с верстака, плиты, тисков и т.д. удалять только с помощью щетки;

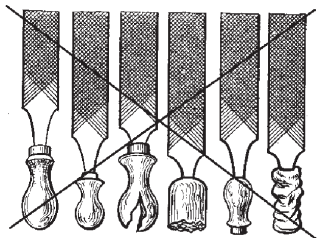


— ОБЯЗАТЕЛЬНО применять защитные очки и защитные сеточные экраны в ходе рубки металла;

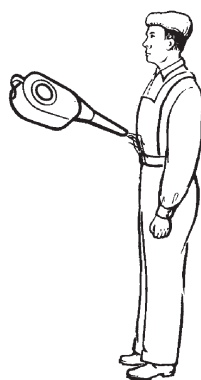


Учеб- ное заведе- ние	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Техника безопасности при слесарных работах	01	05

— не использовать неисправные слесарные инструменты или слесарные приспособления;



— не загрязнять спецодежду любыми горючими жидкостями (керосином, бензином, маслом).



После окончания выполнения слесарных работ слесарь должен выполнить следующие действия:

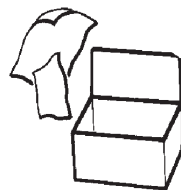
Правила техники безопасности после окончания работы

— тщательно убрать рабочее место (уложить инструмент, материалы, приспособления на соответствующие места);



Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Техника безопасности при слесарных работах	01	06

— удалить промасленную ветошь из рабочей зоны, сложить ее в металлические ящики с плотной крышкой;



— выключить все электрические приборы и освещение.



В процессе работы надлежит содержать в порядке средства пожаротушения.



2. ТОЧНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН. ПОСАДКИ

2.1. Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров

Изучив данный учебный элемент, вы сможете:

- различать виды размеров деталей машин;
- различать виды отклонений размеров деталей машин;
- интерпретировать записанные размеры деталей машин на чертежах;
- определять и записывать допуски размеров деталей машин.

Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	04	01

Размеры выражают числовые значения линейных величин (диаметров, длин и т.д.) в выбранных единицах.

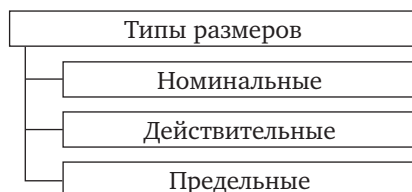
Размеры выражают числовые значения линейных величин

Различают следующие типы размеров:

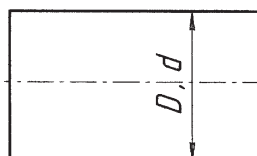
- номинальные (D, d);
- действительные (D_1, d_1);
- предельные ($D_{пр}, d_{пр}$).

Номинальным размером (D, d) называется размер, определяемый функциональным назначением детали. Номинальные размеры — основные размеры деталей и их соединений.

Номинальные размеры валов обозначаются малыми буквами латинского алфавита, отверстий — большими буквами.



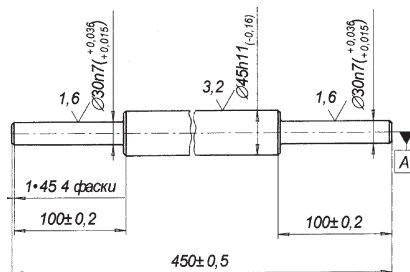
Номинальный размер



D, H, F — отверстия
 d, h, f — валы

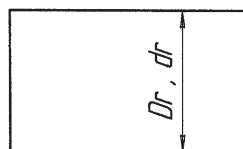
Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	04	02

Номинальные размеры детали проставляются на чертеже. Значения номинальных размеров округляют в большую сторону.



Действительным размером (D_r , d_r) называется размер, получаемый измерением с допускаемой погрешностью.

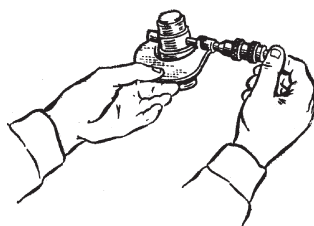
Действительный размер



Действительные размеры валов обозначаются малыми буквами латинского алфавита с индексом r , отверстий — большими буквами с индексом r .

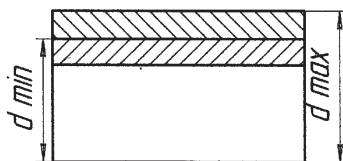
D_r, H_r, F_r — отверстия
 d_r, h_r, f_r — валы

Действительный размер получается при измерении детали после обработки.



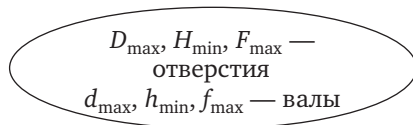
Предельным размером ($D_{\max}$, $D_{\min}$, $d_{\max}$, $d_{\min}$) называется размер, ограничивающий интервал значений, между которыми должен находиться действительный размер годной детали.

Предельный размер



Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	04	03

Предельные размеры валов обозначаются малыми буквами латинского алфавита с индексом min или max, отверстий — большими буквами с индексом min или max.



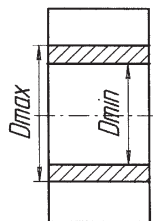
Различают следующие виды предельных размеров:

Виды предельных размеров

Предельные размеры отверстия

— наибольший предельный размер отверстия ($D_{\max}$);

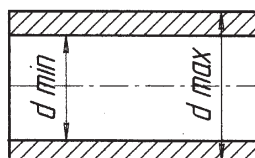
— наименьший предельный размер отверстия ($D_{\min}$);



— наибольший предельный размер вала ($d_{\max}$);

— наименьший предельный размер вала ($d_{\min}$).

Предельные размеры вала



Действительные размеры отличаются от номинального размера на величину отклонений.

Действительные размеры отличаются от номинального размера на величину отклонений

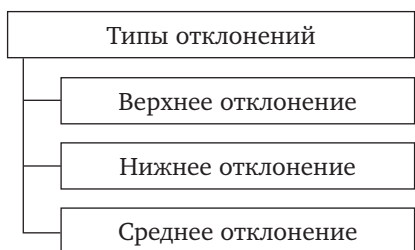
Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	04	04

Предельным отклонением (E , e) называется алгебраическая разность предельного и номинального размеров. Отклонения обозначают буквами латинского алфавита отверстий — E , валов — e .

E — отклонения отверстий
 e — отклонения валов

Различают три типа отклонений:

- верхнее (ES , es);
- нижнее (EI , ei);
- среднее (E_m , e_m).



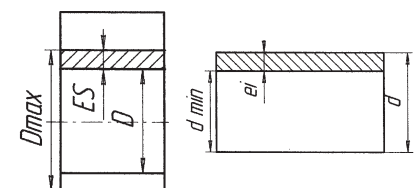
Верхнее отклонение (ES , es) равно алгебраической разности между наибольшим предельным и номинальным размерами.



$$ES = D_{\max} - D; \quad es = d_{\max} - d$$

Нижнее отклонение

Нижнее отклонение (EI , ei) равно алгебраической разности между наименьшим предельным и номинальным размерами.

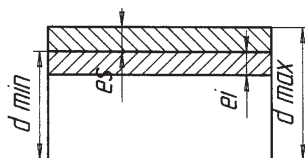


$$EI = D_{\min} - D; \quad ei = d_{\min} - d$$

Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	04	05

Среднее отклонение (E_m , e_m)
равно полусумме верхнего и нижнего отклонений.

Среднее отклонение



$$E_m = 0,5(ES + EI)$$

$$e_m = 0,5(es + ei)$$

Отклонения могут быть положительными или отрицательными.

$$\begin{aligned} \varnothing 20 + 0,1 \\ \varnothing 20 - 0,1 \end{aligned}$$

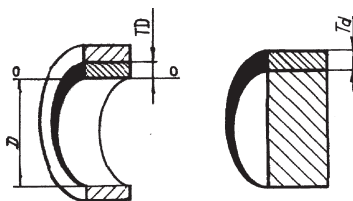
Значения верхних и нижних предельных отклонений на чертежах проставляют в миллиметрах с их знаками непосредственно после номинального размера.

$$\varnothing 20 + 0,5$$

Если отклонения имеют одинаковые значения, то их пишут вслед за номинальным размером таким же шрифтом со знаком $\pm$.

$$\varnothing 20 \pm 0,5$$

Допуск (T — общее обозначение, TD отверстия, Td — вала) равен разности наибольшего и наименьшего предельных размеров или абсолютной величине алгебраической разности верхнего и нижнего отклонений.



$$\begin{aligned} TD &= D_{max} - D_{min}; \\ TD &= ES - EI; \\ Td &= d_{max} - d_{min} \\ Td &= es - ei \end{aligned}$$

Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	04	06

Допуск всегда является положительной величиной.

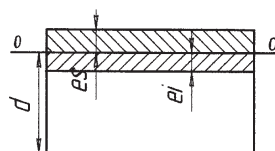
T — всегда положителен

От допуска зависит точность размера — с уменьшением допуска точность размера увеличивается.

$T \uparrow \Rightarrow \text{точность размера} \downarrow$
 $T \downarrow \Rightarrow \text{точность размера} \uparrow$

Поле допуска называется зона между верхним и нижним отклонением, в пределах которой должен находиться действительный размер детали.

Поле допуска



Поля допусков отверстий обозначаются большими буквами латинского алфавита, валов — малыми буквами.

E, F, G, H
 — отверстия
 e, f, g, h — валы

Точность размеров детали и допуск размеров определяются качеством. Поэтому стандартные системы допусков содержат ряд качествен.

Точность размера и допуск определяются качеством.

Квалитет — это степень точности.

Квалитет — степень точности

Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	04	07

Допуски квалитетов обозначают цифрами в порядке убывания точности. В машиностроении существует 19 квалитетов.

Квалитеты в машиностроении:
01, 0, 1, 2, 3, 4, ..., 17

Сокращенно допуск по квалитету обозначается латинскими буквами *IT* и номером квалитета.

IT 14
допуск по 14 квалитету

С увеличением номера квалитета точность размера уменьшается, и наоборот.

00 → 17 – точность размеров ↓
17 → 00 – точность размеров ↑

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах:

Правила нанесения
размеров на чертежах

— обозначение размеров и допусков размеров на чертеже производится слева направо;

Обозначение размеров на чертеже производится слева направо

— все размеры, допуски и отклонения записываются в миллиметрах;

Все размеры и их допуски в мм.

— записывается номинальный размер соединения;

45 H7 ($\pm 0,01$)

Номинальный размер

Учебное заведение	Учебный элемент	Категория	Страница УЭ
	Точность размеров. Основные сведения о допуске размеров	04	08

— записывается поле допуска;

45 H7 ($\pm 0,01$)



Поле допуска

— записывается номер качества;

45 H7 ($\pm 0,01$)



Номер качества

— в скобках записываются верхнее и нижнее отклонения;

45 H7 ($\pm 0,01$)



Верхнее и нижнее отклонения

— высота цифр отклонений в два раза меньше высоты цифр номинального размера;

$\varnothing 45 \begin{smallmatrix} +0,01 \\ -0,02 \end{smallmatrix}$

— отклонения помещают справа после номинальных размеров, верхнее отклонение помещается над нижним;

Верхнее отклонение

$\varnothing 45 \begin{smallmatrix} +0,01 \\ -0,02 \end{smallmatrix}$



Нижнее отклонение

— равные нулю отклонения не проставляются;

$\varnothing 45 \begin{smallmatrix} +0,01 \\ \end{smallmatrix}$

— число знаков в верхнем и нижнем отклонении выравнивают.

$\varnothing 45 \begin{smallmatrix} +0,01 \\ +0,10 \end{smallmatrix}$

— на сборочных чертежах в числителе указывают предельные отклонения отверстий, в знаменателе — валов.

$\varnothing 45 \begin{smallmatrix} h9 \\ h8 \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} +0,06 \\ -0,04 \end{smallmatrix}$