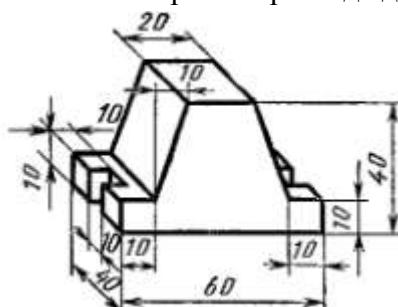


**Банк заданий по специальной части вступительного испытания в магистратуру по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика»**

**Задание №6 экзаменационного билета (5 баллов)**

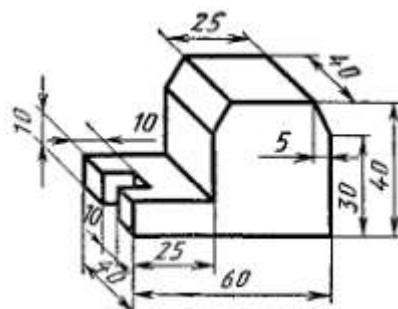
Задание 6.1.

По наглядному изображению построить три вида детали. Проставить размеры.



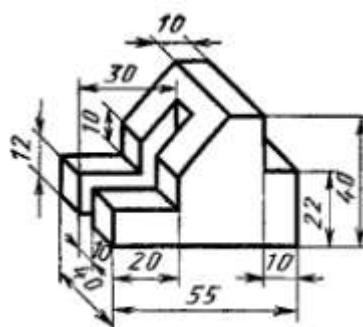
Задание 6.2.

По наглядному изображению построить три вида детали. Проставить размеры.



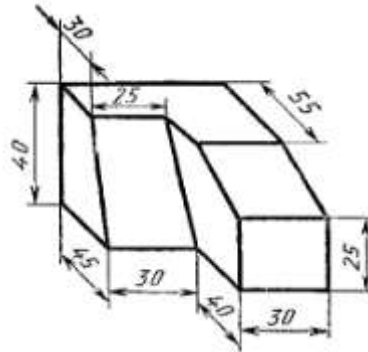
Задание 6.3.

По наглядному изображению построить три вида детали. Проставить размеры.



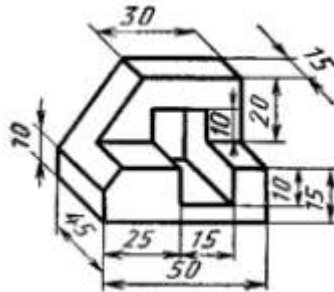
Задание 6.4.

По наглядному изображению построить три вида детали. Проставить размеры.



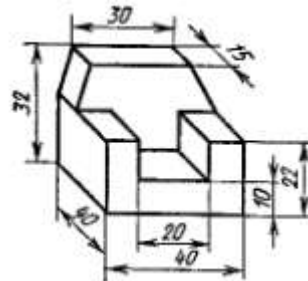
Задание 6.5.

По наглядному изображению построить три вида детали. Проставить размеры.



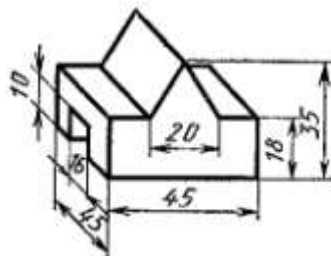
Задание 6.6.

По наглядному изображению построить три вида детали. Проставить размеры.



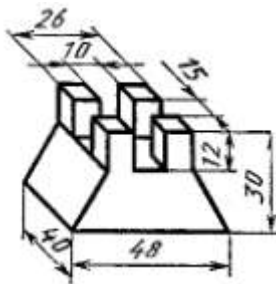
Задание 6.7.

По наглядному изображению построить три вида детали. Проставить размеры.



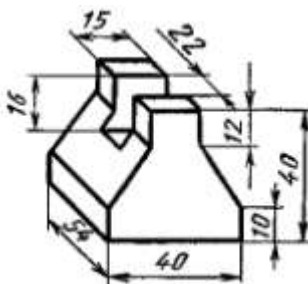
Задание 6.8.

По наглядному изображению построить три вида детали. Проставить размеры.



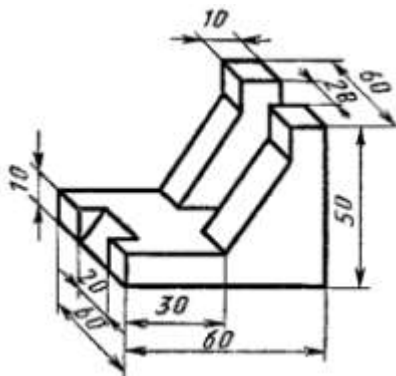
Задание 6.9.

По наглядному изображению построить три вида детали. Проставить размеры.



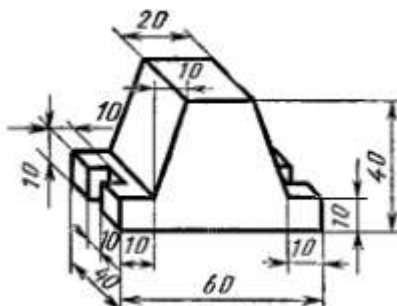
Задание 6.10.

По наглядному изображению построить три вида детали. Проставить размеры.



**Пример выполнения задания 6.1.**

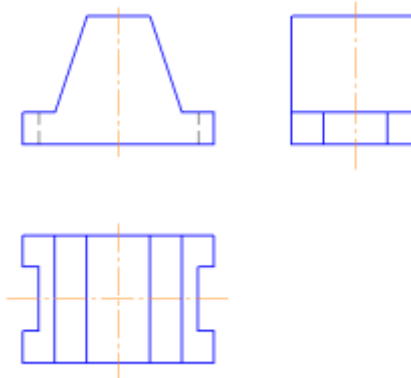
1. Проанализировать форму детали. Выбрать изображение главного вида (вида спереди).



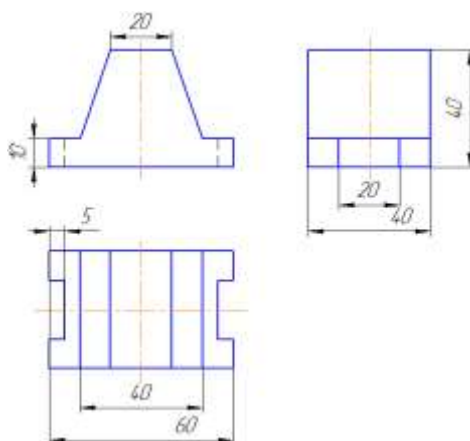
2. Начертить габаритные прямоугольники в проекционной связи для трех видов.



3. Уточнить очерки изображений, нанести осевые линии и линии невидимого контура.



4. Проставить размеры.



**Банк заданий по специальной части вступительного испытания в магистратуру по дисциплине «Основы расчета и конструирования оборудования»**

**Задание №7 экзаменационного билета (5 баллов)**

Задание 7.1.

Единая система конструкторской документации. Основные стадии разработки конструкторской документации.

Задание 7.2.

Материалоёмкость. Основные направления снижения материалоёмкости.

Задание 7.3.

Жёсткость конструкции. Конструктивные способы повышения жёсткости.

Задание 7.4.

Пластины. Оболочки. Условия существования безмоментного состояния оболочки вращения конечной толщины.

Задание 7.5.

Классификация сосудов и аппаратов, работающих под давлением.

Задание 7.6.

Сформулируйте методику определения оптимальных размеров цилиндрического сосуда с плоским днищем.

Задание 7.7

Сформулируйте методику определения толщины стенки тонкостенного аппарата, работающего под внутренним давлением.

Задание 7.8

Способы компенсации ослабления оболочек отверстиями. Сущность геометрического критерия укрепления отверстий в оболочках.

Задание 7.9

Фланцевое соединение. Классификация типов уплотнительных поверхностей фланцевых соединений.

Задание 7.10

Способы уменьшения тепловых напряжений.

#### **Пример выполнения задания 7.4.**

Пластины. Оболочки. Условия существования безмоментного состояния оболочки вращения конечной толщины.

Пластиной называется плоское тело, ограниченное двумя поверхностями, расстояние между которыми мало по сравнению с размерами самих поверхностей (плоские днища, крышки резервуаров, фланцы труб, днища роторов центрифуг).

Оболочкой называют тело, ограниченное двумя близкими криволинейными поверхностями, расстояние между которыми мало по сравнению с размерами самих поверхностей (цилиндрические обечайки, сферические, конические, эллиптические днища сосудов и аппаратов).

Условия существования безмоментного состояния оболочки вращения конечной толщины:

1. оболочка имеет плавную форму без разрывного изменения радиусов кривизны;
2. закрепление краёв оболочки таково, что исключено появление реактивных сил со значительными поперечными составляющими и реактивных моментов;
3. отсутствуют сосредоточенные силы и моменты, присутствуют только равномерные нагрузки или плавно изменяющиеся;
4. напряжения изгиба возникают в местах жёстких закреплений и резких переходов, но они имеют локальный характер и вызванные ими пластические деформации не снижают несущей способности оболочки.

## Банк заданий по специальной части вступительного испытания в магистратуру по дисциплине «Процессы и аппараты»

### Задание №8 экзаменационного билета (10 баллов)

#### Задание 8.1.

Известно, что плотность теплового потока через плоскую стенку аппарата составляет  $117 \text{ Вт/м}^2$ . Стенка состоит из двух слоев. Термическое сопротивление внутреннего слоя  $R_1 = 0,23 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ . Толщина второго слоя - 4 мм. Чему равен коэффициент теплопроводности второго слоя, если разность температур между наружными поверхностями стенки  $\Delta t = 40^\circ\text{C}$ .

#### Задание 8.2.

Чему равна температура жидкости с теплоемкостью  $3825, \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$  и плотностью  $1100 \text{ кг/м}^3$  на выходе из нагревателя, если ее начальная температура равна  $30^\circ\text{C}$ , а объемный расход равен  $0,02 \text{ л/с}$ . Мощность нагревателя равна  $4, \text{ кВт}$ , тепловыми потерями пренебречь.

#### Задание 8.3.

Исходная спирто-водяная смесь имеет массу  $11 \text{ кг}$  и массовую концентрацию спирта  $13\%$ . После проведения процесса перегонки получен дистиллят в количестве  $1 \text{ кг}$  с концентрацией спирта  $42\%$ . Какова концентрация спирта в кубовом остатке? Ответ выразить в процентах.

#### Задание 8.4.

В каталогах на фильтровальную ткань указано, что ее гидравлическое сопротивление составляет  $1,5 \text{ мм вод. ст.}$  при движении через нее воздуха со скоростью  $1 \text{ см/с}$ . Чему ориентировочно равно удельное сопротивление этой ткани  $R_\phi$ , выраженное в  $1/\text{м}$ ? Принять, что температура воздуха при измерении составляла  $20^\circ\text{C}$ . Свойства воздуха взять из таблицы.

#### Задание 8.5.

Необходимо определить характеристику нового типа мешалки  $E_u = f(\text{Re})$ , диаметр которой  $250 \text{ мм}$ , а рабочая частота -  $50 \text{ об/мин}$ . Вы располагаете геометрически подобной моделью мешалки, диаметр которой  $50 \text{ мм}$ . Известно, что вязкость модельной жидкости в десять раз меньше натурной. Какой должна быть частота вращения привода мешалки в эксперименте в  $\text{об/мин}$ ? Какой гидродинамический режим реализуется в данном опыте?

#### Задание 8.6.

Нормализованная турбинная мешалка предназначена для работы в аппарате с диаметром 1400 мм. При какой минимальной частоте вращения гидродинамический режим в аппарате с мешалкой будет турбулентным, если динамическая вязкость жидкости  $0,001 \text{ Па}\cdot\text{с}$ , а плотность жидкости  $1000 \text{ кг/м}^3$ ?

#### Задание 8.7.

При гравитационном осаждении 100 кг суспензии с массовым содержанием твердой фазы 25% получено 72 кг декантата с массовым содержанием твердой фазы 5%. Какова плотность твердой фазы, если при площади дна аппарата, равной  $0,5 \text{ м}^2$ , его толщина составляет 5 см?

#### Задание 8.8.

Парокомпрессорная холодильная машина работающая по теоретическому циклу имеет холодильный коэффициент равный 4,5. Энтальпия хладагента на входе в конденсатор  $450 \text{ кДж/кг}$ , энтальпия хладагента после дросселя -  $120 \text{ кДж/кг}$ . Чему равна удельная работа компрессора? Ответ выразить в  $\text{кДж/кг}$ .

#### Задание 8.9.

Парогенератор предназначен для получения пара в количестве  $2 \text{ кг/с}$  из воды с температурой  $10^\circ\text{C}$ . Определите тепловую мощность его теплообменного аппарата, если энтальпия пара на выходе из аппарата  $2676 \text{ кДж/кг}$ . Ответ выразить в кВт.

#### Задание 8.10

Вода при температуре  $80^\circ\text{C}$  течет по трубе диаметром 25 мм. Известно, что объемный расход воды в трубе составляет  $2,4 \text{ л/с}$ . Чему равно число Рейнольдса для потока?



### Пример выполнения задания 8. 6.

Нормализованная турбинная мешалка предназначена для работы в аппарате с диаметром 1400 мм. При какой минимальной частоте вращения гидродинамический режим в аппарате с мешалкой будет турбулентным, если динамическая вязкость жидкости 0,001 Па·с, а плотность жидкости 1000 кг/м<sup>3</sup>?

#### Решение

Показатель нормализации  $D/d$ , где  $D$  — диаметр аппарата, а  $d$  — диаметр мешалки для турбинной мешалки равен 3. Таким образом, расчетный диаметр мешалки составляет

$$d = \frac{1400}{3} = 466 \text{ мм}$$

Фактический диаметр мешалки с учетом требований АТК составляет  $d_{\phi} = 450$  мм.

Минимальное число Рейнольдса при котором в аппарате будет наблюдаться турбулентный режим составляет  $3,5 \cdot 10^3$ .

Выражение для модифицированного числа Рейнольдса имеет вид:

$$Re = \frac{\nu n d_{\phi}^2}{\mu}$$

Таким образом, расчетное значение минимальной частоты вращения будет составлять:

$$n = \frac{3,5 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 10^{-3} \cdot 4,5^2 \cdot 10^{-2}} = \frac{3,5 \cdot 10}{4,5 \cdot 4,5} = 1,7 \text{ об/с}$$

Ответ: минимальная частота вращения 1,7 об/с.

## **Банк заданий по специальной части вступительного испытания в магистратуру по дисциплине «Технологическое оборудование»**

### **Задание №9 экзаменационного билета (20 баллов)**

Задание 9.1.

Классификация, область применения, принцип работы ректификационной установки для разделения многокомпонентной смеси на чистые продукты.

Задание 9.2.

Классификация, область применения, принцип работы абсорбционной установки

Задание 9.3.

Классификация, область применения, принцип работы теплообменного оборудования.

Задание 9.4.

Классификация, область применения, принцип работы оборудования для разделения грубодисперсных суспензий и эмульсий.

Задание 9.5.

Классификация, область применения, принцип работы оборудования для перемешивания жидких фаз.

Задание 9.6.

Классификация, область применения, принцип работы машин для измельчения сырья.

Задание 9.7.

Классификация, область применения, принцип работы оборудования для подготовки сырья к основным технологическим операциям.

Задание 9.8.

Классификация, область применения, принцип работы оборудования для сушки и выпечки.

Задание 9.9.

Классификация, область применения, принцип работы оборудования для очистки и сепарирования сырья.

Задание 9.10.

Классификация, область применения, принцип работы оборудования для инспекции, калибрования и сортирования сырья.

#### Пример выполнения задания 9.4.

Классификация, область применения, принцип работы оборудования для разделения грубодисперсных суспензий и эмульсий.

Разделение осуществляется путем отстаивания, фильтрования, центрифугирования и сепарирования.

Отстаивание – процесс разделения неоднородных жидких смесей на фракции, различающихся по плотности в поле гравитационных сил.

Фильтрация – процесс отделения осадка от суспензий при помощи пористых фильтрующих перегородок, которые задерживают осадок и пропускают жидкость.

Центрифугирование – разделение неоднородных суспензий на фракции в поле центробежных сил. Бывает отстойное и фильтрационное.

Сепарирование – процесс разделения неоднородных жидких смесей на фракции, различающиеся по плотности в поле действия центробежных сил.

Жидкообразные неоднородные продукты представляют собой мутную, полидисперсную систему, состоящую из грубых и мелкодисперсных частиц и коллоидных веществ. Отстойное центрифугирование применяется для плохо фильтрующихся суспензий с малой концентрацией, а так же для классификации суспензий по крупности и удельному весу частиц. Фильтрационное центрифугирование применяется для выделения суспензий имеющих дисперсионную фазу кристаллической или зернистой структуры, а также для обезвоживания влажных материалов (как правило используется в сахарной промышленности для фуговки утфеля – двухфазной вязкой массы состоящей из кристаллов сахара и межфазного раствора).

Классификация оборудования:

*Мембранные модули и аппараты*

Мембранные процессы классифицируются по среднему размеру пор на обычную фильтрацию, микрофильтрацию, ультрафильтрацию, обратный осмос. Обычная фильтрация происходит на фильтрующих перегородках с диаметром пор от 1 мкм. Это гидромеханические процессы, не осложненные физико-химическими явлениями. При микрофильтрации средний размер пор составляет от 0,1 – 10 мкм, при этом процессе отделяются как частицы веществ, так и отдельные молекулы, клеточные организмы. Процессы микрофильтрации осложняются образованием гелеобразных слоев на поверхности фильтрующей мембраны. Ультрафильтрация – это процесс разделения, фракционирования и компенсации растворов с помощью полупроницаемых мембран, с диаметром пор 0,01 – 0,1 мкм. На эти мембраны жидкость подается под давлением. В отличие от процессов микрофильтрации ультрафильтрация может сопровождаться адсорбцией растворенных веществ на поверхности под мембраной. В результате процесса исходный раствор разделяется на два принципиально новых продукта на низкомолекулярный и высокомолекулярный фильтрат. Обратный осмос – при этом процессе мембраны имеют поры не более 0,01 мкм, но как правило они настолько малы, что обычно измеряются в ангстремах. Силу заставляющую жидкость проникать через мембрану называют осмотическим давлением. Если приложить к сосуду с концентрированным раствором внешнее давление, то перенос жидкости через мембрану сначала уменьшится, а когда давлением станет равно осмотическому – вообще прекратится. Дальнейшее увеличение давления заставит жидкость проходить в обратном направлении, т е от более концентрированного раствора – к разбавленному. Это и есть обратный осмос.

Для всех мембранных процессов характерно наличие явления концентрационной поляризации, т е образование на поверхности мембраны слоя веществ, которые не проходят через мембрану, и которые обладают меньшей проницаемостью, чем сама

мембрана. Что бы разрушить слой необходимо, что бы жидкость над поверхностью мембраны постоянно перемешивалась.

Аппараты для обратного осмоса и ультрафильтрации бывают периодического и непрерывного действия. По способу расположения мембран: аппараты типа фильтр-пресс, с плоско-каменными фильтрующими элементами; аппараты с цилиндрическими и перулонными элементами; аппараты с мембранами в виде полых волокон. Они состоят из отдельных секций (модулей), что позволяет собирать аппараты с различной площадью поверхности разделения.

В качестве фильтрующих перегородок используются ткани (хлопчатобумажные, бязь, лавсан, бельтинг, капроновые, нейлоновые), ацетатцеллюлозу, листовой картон, полисульфон, металлокерамику, патронные фильтры и намывные фильтры (диатомитовые, керамические, гравельные).

### *Центрифуги*

Классифицируются в зависимости от характеристик машин – а первую очередь по фактору разделения на нормальные и сверхцентрифуги. По рабочему процессу на непрерывные и периодически действующие, по способу удаления осадка из ротора – центрифуги с ручной, ножевой, гравитационной, пульсирующей, шнековой и инерционной выгрузкой. По характеру расположения вала: горизонтальный и вертикальный вал.

### *Сепараторы*

По технологическому назначению сепараторы делятся на сепараторы-разделители, применяемые для разделения смеси жидкостей нерастворимых одна в другой и для концентрированных суспензий и эмульсий; сепараторы-осветлители, предназначенные для отделения твердых частиц от жидкости; комбинированные, служащие для выполнения двух и более операций для переработки жидкой смеси. К классу комбинированных (универсальных сепараторов) относят машины, в которых процесс сепарирования совмещается с каким-либо другим процессом, например сепараторы-реакторы. К классу сепараторов-осветлителей можно отнести еще две группы: сепараторы, предназначенные для дальнейшего диспергирования (гомогенизации) дисперсной фазы эмульсии, их очистки от примесей (кларификаторы); сепараторы для удаления из жидкой системы микроорганизмов вместе с другими механическими примесями.

По конструкции барабана сепараторы делятся на коленчатые и камерные. Тарельчатые делятся на – с центральной подачей жидкости; с подачей жидкости с периферии.

По способу подачи и отвода продукта различают: открытые сепараторы, в которых подача и отвод осуществляется открытым потоком; полузакрытые – подача открытым или закрытым потоком, а отвод – по закрытым трубопроводам под давлением; герметические – подача и отвод продуктов осуществляется под давлением по закрытым трубопроводам, а процесс сепарирования отделен от доступа воздуха.

Рабочим органом сепаратора является барабан. Принцип действия сепаратора-разделителя заключается в том, что гетерогенная исходная система по центральной трубе поступает в тарелкодержатель, откуда по каналам образованным отверстиями тарелок поднимается вверх и растекается между тарелками. Под действием центробежной силы легкая фракция по верхней поверхности тарелки движется к центру барабана, и далее по зазору между кромкой тарелки и тарелкодержателем поднимается вверх и отводится по коммуникациям. Тяжелая фракция оттесняется к нижней поверхности тарелки и далее по зазору между разделительной тарелкой и крышкой барабана поднимается вверх и отводится специальными коммуникациями.

Сущность процесса осветления на сепараторах-осветлителях заключается в том, что в межтарелочном пространстве легкая фракция движется к оси вращения, а тяжелая – к периферии.

Отстойники. Отстойники служат для разделения жидких неоднородных сред с разной плотностью. При непрерывном процессе отстаивания и постоянной производительностью каждая секция отстойника устанавливается поверхностью раздела между осветленной жидкостью и сгущенной суспензией. Эта поверхность располагается по всей секции, где общая скорость потока осветляемой суспензии допускает осаждение частиц твердой фазы. Осветленная жидкость, находящаяся над поверхностью постоянно удаляется. Сгущенная суспензия отводится также из-под этой поверхности. Основным фактором влияющим на высоту отстойника является скорость потоков осветляемой суспензии, осветленной жидкости и сгущенной суспензии. Осаждение твердых частиц возможно в тех случаях тогда когда вертикальная составляющая скорости потока не превышает скорости осаждения твердых частиц в спокойной среде.

## **Банк заданий по специальной части вступительного испытания в магистратуру по дисциплине «Основы технологии машиностроения»**

### **Задание №10 экзаменационного билета (20 баллов)**

#### Задание 10.1

Базирование поверхностей. Принцип постоянства базы и совмещения баз. Закрепление деталей.

#### Задание 10.2

Припуски на механическую обработку. Факторы, определяющие величину припуска. Методы определения припусков.

#### Задание 10.3

Шероховатость поверхности. Параметры шероховатости. Типы направлений неровностей поверхностей. Правила нанесения шероховатостей поверхностей на чертеже изделия. Привести пример.

#### Задание 10.4

Технологичность конструкции изделия. Привести пример анализа на технологичность конструкции детали с точки зрения механической обработки.

#### Задание 10.5

Основные операции механической обработки для изготовления вала с типовыми конструктивными элементами. Привести пример.

#### Задание 10.6

Основные операции механической обработки для изготовления втулки с типовыми конструктивными элементами. Привести пример.

#### Задание 10.7

Металлорежущие станки. Классификация металлорежущих станков. Обозначения моделей станков (привести пример). Классы точности станков.

#### Задание 10.8

Характеристика метода точения. Классификация токарных резцов. Приспособления для закрепления заготовок на токарных станках. Технологические требования к конструкциям обрабатываемых деталей.

## Задание 10.9

Характеристика метода шлифования. Элементы резания при шлифовании. Основные схемы шлифования. Технологические требования к конструкциям обрабатываемых деталей.

## Задание 10.10

Характеристика метода фрезерования. Схемы фрезерования. Основные типы фрез. Технологические требования к конструкциям обрабатываемых деталей.

### **Пример выполнения задания 10.1.**

Базирование поверхностей. Принцип постоянства базы и совмещения баз. Закрепление деталей.

Любой станок, на котором производят механическую обработку, имеет базовые поверхности на которых закрепляются детали.

При установке деталей для обработки на станках различают следующие поверхности:

1. Обрабатываемые поверхности, с которых режущим инструментом снимается слой металла.
2. Поверхности баз, определяющие положение детали при обработке (установочные базы).
3. Поверхности, воспринимающие зажимные силы.
4. Поверхности, от которых измеряют выдерживаемые размеры.
5. Необрабатываемые поверхности.

Базами могут служить поверхности, линии, точки и их совокупности.

Установочной базой называют такие поверхности детали, которыми она устанавливается для обработки в определенном положении относительно станка и режущего инструмента.

Необработанные поверхности называют черновыми базами. Обработанные поверхности – чистовые базы.

Основной установочной базой называется поверхность детали, которая служит для установки детали при обработке и сопрягается с другой деталью, совместно работающей в собранной машине или оказывающей влияние на работу данной детали в машине.

Вспомогательной базой называют поверхность детали, которая служит только для ее установки при обработке и не сопрягается с другой деталью, совместно работающей в собранной машине и не оказывает влияния на работу детали в машине.

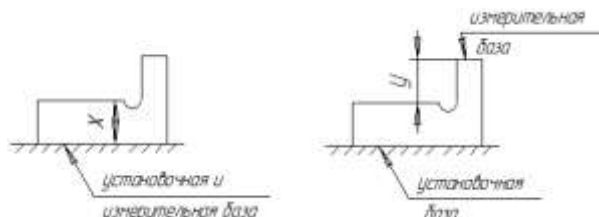
Измерительная база – поверхность, от которой при измерении производится непосредственный отсчет размеров.

Сборочные базы – поверхности (или совокупность поверхностей, линий, точек), которые определяют положение данной детали или машины.

Принцип постоянства базы состоит в том, что для выполнения всех операций обработки детали используют одну и ту же базу. Если это невозможно и необходимо принять за базу другую поверхность, то в качестве новой базы надо выбирать такую

обработанную поверхность, которая определяется точными размерами по отношению к поверхностям, наиболее влияющим на работу деталей в собранной машине.

При выборе баз различного назначения надо стремиться использовать одну и ту же поверхность в качестве различных баз.



Установка детали для обработки может быть осуществлена различными способами:

1. Установка детали непосредственно на столе станка (или в универсальном приспособлении) с выверкой ее положения относительно стола и инструмента. Этот способ применяют в единичном и мелкосерийном производстве.

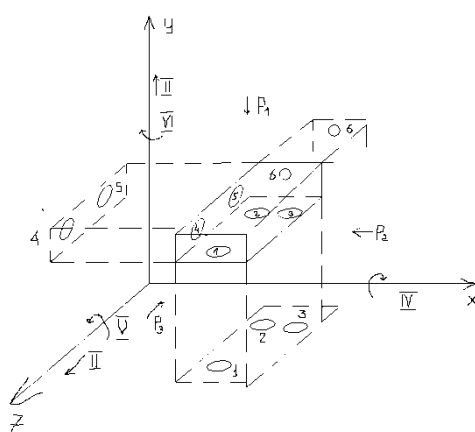
2. Установка деталей на столе станка по разметке. Разметкой называется нанесение на заготовку осей и линий, определяющих положение обрабатываемых поверхностей. Разметка имеет целью обозначить на заготовке такое количество обрабатываемых поверхностей, чтобы припуски для всех поверхностей были достаточными. Установка по разметке не обеспечивает высокой точности обработки. Такой способ применяется при обработке крупных отливок сложной формы и крупных поковок в единичном и мелкосерийном производстве.

3. Установка детали в специальном приспособлении. Этот способ установки обеспечивает придание и закрепление определенного положения детали для обработки (причем деталь ориентируется относительно режущего инструмента), с достаточно высокой точностью и с малой затратой времени.

Лишить деталь или тело каждой из шести степеней свободы можно, если деталь приложить к соответственно расположенной неподвижной точке, называемой единичной опорой.

Для того, чтобы лишить деталь всех 6 степеней свободы, она должна базироваться на 6 неподвижных точках.

Правило шести точек заключается в том, что каждое тело (деталь) должно базироваться на шести неподвижных точках.



Эти шесть точек должны быть расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: опорные точки 1, 2, 3 в плоскости XOZ, две точки 4 и 5 в плоскости YOZ, и одна точка (6) в плоскости XOY. Координаты 1, 2, 3 определяют положение детали относительно плоскости XOZ.

Координаты 4,5 определяют положение детали относительно плоскости YOZ: а) лишают деталь возможности перемещаться в направлении оси x; б) лишают деталь возможности вращаться вокруг оси y.



Координата  $b$  определяет положение детали относительно плоскости  $XOY$ , лишая деталь возможности перемещаться в направлении оси  $z$ .  $P_1, P_2, P_3$  – силы, действующие на деталь при базировании.

Базу, лишаящую заготовку трех степеней свободы, называют установочной. Установочной базой выбирают поверхность с наибольшим размером. Базу, лишаящую заготовку двух степеней свободы называют направляющей. Направляющей базой выбирают поверхность наибольшей протяженности.

Базу, лишаящую деталь одной степени свободы называют опорой. В качестве опоры выбирают поверхность или сочетание координатных поверхностей с наименьшими размерами.

Базу, лишаящую заготовку детали четырех степеней свободы, называют двойной направляющей.

Для обеспечения контакта между поверхностями заготовки детали и опорными точками, необходимо создать зажимные силы, которые располагают против опорных точек. Погрешностью базирования называется отклонение фактически достигнутого положения заготовки при базировании от требуемого.

Закреплением называется приложение сил и пар сил заготовки для обеспечения постоянства ее положения, достигнутого при базировании.

Установкой называется процесс базирования и закрепления деталей.