

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

*ОРШАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕХАНИКО-
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ*

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОГМЭК

_____ Н.П. Дервояд

_____ 200__ г.

НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Методические указания и контрольные задания

Для учащихся заочного отделения
Специальность 2-36 01 01 «Технология машиностроения»

Орша
2009

Автор: Новодельнова Н.П., преподаватель УО «Оршанский государственный механико-экономический колледж»

Разработано на основе типовой учебной программы утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 16.05.2008г.

Обсуждено и одобрено на заседании цикловой комиссии
машиностроительного цикла

Протокол № от « » 200 года

Председатель цикловой комиссии

Н.П. Новодельнова

Заместитель директора по УР

А.А. Зулев

Заместитель директора по УМР

М.А. Володько

Методист заочного отделения

И.В. Яценко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Тематический план
3. Методические рекомендации по изучению тем программы
4. Методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы
5. Образец выполнения домашней контрольной работы
6. Задания для домашней контрольной работы
7. Критерии оценки домашней контрольной работы
8. Перечень экзаменационных вопросов
9. Перечень рекомендуемой литературы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Нормирование точности и технические измерения» предусматривает изучение:

- основных принципов построения систем допусков и посадок;
- структуры базовых стандартов, основных норм взаимозаменяемости, охватывающих системы допусков и посадок для типовых видов соединения деталей машин;
- элементов теории механических измерений;
- правил выбора методики выполнения измерений и пользования основными универсальными средствами измерений и жесткими калибрами.

Особое внимание уделяется вопросам стандартизации, нормированию точности, техническим измерениям и контролю, и процессам управления качеством изделий в машиностроении, обеспечивающих взаимозаменяемость.

Изучение дисциплины «Нормирование точности и технические измерения» является частью профессиональной подготовки специалистов. Сведения, полученные учащимися при изучении данной дисциплины, практически осваиваются, закрепляются и развиваются при последующем использовании их в общих и специальных конструкторских и технологических дисциплинах, а также в курсовых и дипломных проектах.

Дальнейшее развитие научно-технического прогресса и всесторонняя интенсификация производства связаны с повышением эффективности использования и качества изделий машиностроения, базирующихся на обеспечении взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости становится неотъемлемой частью автоматизированного производства. Поэтому при изучении дисциплины «Нормирование точности и технические измерения» уделяется особое внимание нормированию точности гладких сопряжений, отклонений формы и расположению поверхностей, шероховатости поверхности, резьбовым и зубчатым соединениям.

Знание того, как нормируется точность в машиностроении, какими параметрами она определяется и какими условными знаками обозначается, какие требования предъявляются к точности, учащиеся должны получить после изучения данной дисциплины. Изучаемая дисциплина формирует язык общения всех специалистов в области машиностроения с точки зрения точности изделий. Это необходимо для однозначного чтения и толкования чертежей и всей технической документации всеми участниками производственных процессов (конструкторов, технологов, метрологов, и эксплуатационников) на протяжении всего жизненного цикла объектов производства (при их проектировании, изготовлении, измерении и эксплуатации).

Степень усвоения учащимися дисциплины «Нормирование точности и технические измерения» проявляется на занятиях по другим дисциплинам, когда

требуется работа, связанная с оформлением чертежей, а также в курсовых и дипломных проектах.

Учащийся, изучив дисциплину «Нормирование точности и технические измерения» *должен знать:*

- основные принципы построения допусков и посадок,
- структуры базовых стандартов основных норм взаимозаменяемости, охватывающих системы допусков и посадок для типовых видов соединений деталей машин;
- элементы теории технических измерений;
- правила выбора методики выполнения измерений и пользования основными универсальными средствами измерений и жесткими калибрами.

По окончанию изучения данной дисциплины учащийся *должен уметь:*

- читать чертежи и выполнять контрольно-измерительные операции, назначать нормы точности по аналогии и разрабатывать методики выполнения измерений типовых параметров,
- давать заключение о годности деталей по результатам измерений их геометрических параметров.

Для успешного изучения дисциплины «Нормирование точности и технические измерения» учащиеся должны успешно освоить следующие дисциплины и особенно указанные разделы:

1. Математика: математический анализ, элементы теории вероятности и математической статистики;
2. Физика: механика, электричество;
3. Детали машин: соединения, передачи;
4. Машиностроительное черчение: единая система конструкторской документации;
5. Конструкционные материалы.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Количество часов			
	Всего	В том числе		
		на лабораторные и практические работы	на лекции	на самостоятельную работу учащихся
Введение	2			2
1. Основные понятия о допусках и посадках	4		1	3
2. Единая система допусков и посадок для гладких цилиндрических и плоских поверхностей	10	2	2	6
3. Нормирование точности формы и расположения поверхности.	5		2	3
4. Волнистость и шероховатость поверхностей.	3		1	2
5. Технический контроль и измерения.	16	2	2	12
6. Нормирование точности и технические измерения конических соединений и углов.	6		1	5
7. Нормирование точности резьбовых поверхностей и соединений	6		1	5
8. Нормирование точности зубчатых колес и передач	6		1	5
9. Нормирование точности подшипников качения	4		1	3
10. Нормирование точности шпоночных соединений	2			2
11. Нормирование точности шлицевых соединений	4		1	3
12. Размерные цепи	2		1	1
ИТОГО	70	4	14	52

Методические рекомендации по изучению тем программы

Введение.

Роль дисциплины в системе подготовки специалистов.

Роль условных обозначений параметров точности на чертежах, необходимость умения их читать.

Понятие о взаимозаменяемости, краткие сведения об истории ее развития.

Виды взаимозаменяемости.

Значение взаимозаменяемости в производстве.

Стандартизация как нормативная база взаимозаменяемости.

Методические рекомендации.

В результате изучения темы необходимо:

- иметь представления о роли дисциплины в системе подготовки специалистов для машиностроения;
- сформировать понятие о роли условных обозначений параметров точности на чертежах, о необходимости уметь их читать;
- дать понятие о взаимозаменяемости;
- изучить виды взаимозаменяемости.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое взаимозаменяемость?
2. Виды взаимозаменяемости.
3. Охарактеризовать стандартизацию как нормативная база взаимозаменяемости

Тема 1. Основные понятия о допусках и посадках.

Номинальные, действительные, предельные размеры.

Действительные и предельные отклонения. Условие годности размера.

Понятие о допуске. Способы задания допусков на чертеже.

Понятие о видах поверхностей.

Понятие о посадках и их типах. Посадка, как функциональная характеристика соединения. Посадки с зазором, с натягом, переходные их характеристики.

Схемы расположения полей допусков посадок различного типа.

Расчет предельных зазоров, натягов и допусков посадок.

Методические рекомендации.

В результате изучения темы необходимо:

- сформировать знания о номинальном, действительном и предельном размерах, предельных отклонениях;
- сформировать знания о действительных и предельных отклонениях
- сформировать знания о допуске и способах задания допусков на чертеже.
- иметь представление о понятиях «Отверстие», «Вал».

- иметь представление о видах соединений;
- изучить виды посадок;

Вопросы для самоконтроля.

1. Дайте понятие о номинальном, действительном и предельных размерах, о предельных отклонениях.
2. Какие элементы детали называются отверстием и валом?
3. Как поле допуска изображается графически?
4. Назовите виды соединений.
5. Охарактеризуйте зазор и натяг в соединении.
6. Чем характеризуется посадка с зазором, натягом и переходные?

Тема 2. Единая система допусков и посадок для гладких цилиндрических и плоских поверхностей.

Понятие о системах допусков. Область распространения ЕСДП, ее элементы. Деление на интервалы размеров. Квалитеты и их применение. Понятие об основных отклонениях. Ряды основных отклонений. Посадки в системе отверстия, их сущность и обозначения на чертежах. Посадки в системе вала, их сущность и обозначения на чертежах. Общие допуски по ГОСТ 25347-89 и ГОСТ 30893.1-2002. Расчет посадок. Образование посадок различного типа в ЕСДП. Образование поля допуска в ЕСДП. Назначение допусков и посадок по стандартам ЕСДП.

Практическая работа № 1

Расчет допусков и посадок на примерах различных соединений.

Методические рекомендации.

В результате изучения темы необходимо:

- дать понятие о системах допусков;
- дать понятие о квалитете и основных отклонениях;
- сформировать знания о посадках в системе отверстия и в системе вала;
- изучить основные принципы образования посадок различного типа в ЕСДП.;
- изучить методику расчета посадок;
- сформировать знания об образовании поля допуска в ЕСДП
- научить назначать допуски и посадки по стандартам ЕСДП.

Вопросы для самоконтроля.

1. Что такое квалитет и что он характеризует?
2. Какое отклонение называют основным?
3. Что такое основное отверстие и основной вал?
4. Охарактеризуйте посадки в системе отверстия и в системе вала.

5. Что такое система допусков и посадок?
6. Назовите основные принципы образования посадок различного типа в ЕСДП.
7. Что такое поле допуска, способы его образования, условное обозначение.

Тема 3. Нормирование точности формы и расположения поверхностей.

Основные термины и определения: номинальные, реальные, прилегающие поверхности (профили), форма, расположение, элемент, нормируемый участок, база.

Виды отклонений формы цилиндрических, плоских, конических, фасонных поверхностей.

Виды отклонений расположения поверхностей. Суммарные отклонения формы и расположения поверхностей.

Нормирование допусков формы и расположения: степени точности, уровни относительной геометрической точности.

Допуски в диаметральном выражении. Зависимые допуски формы и расположения. Обозначения допусков формы расположения на чертеже.

Методы и средства измерений и контроля отклонений формы и расположения поверхностей.

В результате изучения темы необходимо:

- изучить основные термины и определения: форма, расположение, реальные и номинальные поверхности, прилегающие элементы (поверхность, прямая, профиль), нормируемый участок, база;
- сформировать знания об отклонениях формы, расположения поверхностей, суммарных отклонениях и расположения поверхностей, зависимых допусках формы и расположения;
- изучить условные обозначения, используемые для указания отклонений формы и расположения поверхностей на чертежах;
- сформировать умения определять отклонения формы и расположения поверхностей по стандартам ЕСДП и представлять их на чертежах;
- изучить методы и средства измерений и контроля отклонений формы и расположения поверхностей.

Вопросы для самоконтроля.

1. Что такое отклонение формы?
2. Что такое прилегающая прямая, прилегающая округлость, прилегающая плоскость, прилегающий цилиндр, прилегающий профиль?
3. Назовите виды отклонений формы.
4. Приведите условные знаки, используемые для указания допуска формы на чертежах.

5. Что такое отклонения расположений?
6. Назовите виды отклонений расположений.
7. Приведите условные знаки, используемые для указания допуска расположения на чертежах.
8. Что такое зависимый и независимый допуск расположения?
9. Назовите суммарные отклонения формы и расположения.
10. Приведите условные знаки, используемые для указания допуска суммарных отклонений формы и расположения.
11. Назовите методы и средства измерений и контроля отклонений формы и расположения поверхностей

Тема 4. Волнистость и шероховатость поверхностей

Критерии разграничения неровностей на макро- и микронеровности. Источники возникновения микронеровностей.

Шероховатость - одна из основных геометрических характеристик качества поверхностей. Параметры шероховатости: высотные, шаговые, связанные с формой неровностей профиля и их числовые значения.

Направления неровностей.

Методы и средства контроля шероховатости. Обозначение шероховатости на чертежах. Волнистость поверхностей.

Практическая работа № 2.

Назначение допусков формы, расположения и шероховатости поверхностей.

Методические рекомендации.

В результате изучения темы необходимо:

- дать понятие о критериях разграничения неровностей на макро- и микронеровности;
- дать понятие об источниках возникновения микронеровностей.
- сформировать знания о шероховатости поверхности и ее параметрах;
- изучить правила нанесения на чертежах требований к шероховатости поверхности;
- изучить методы и средства контроля шероховатости;
- иметь понятия о волнистости и ее параметрах.

Вопросы для самоконтроля.

1. Назовите критерии разграничения неровностей на макро- и микронеровности.
2. Охарактеризуйте источники возникновения микронеровностей.
3. Что называется шероховатостью поверхности?
4. Назовите параметры и характеристики шероховатости.
5. Как обозначается шероховатости на чертежах согласно ГОСТ 2789-73?
6. Назовите средства измерения шероховатости.
7. Что такое волнистость поверхности, какими параметрами она характеризуется?

Тема 5. Технический контроль и измерения.

Технические измерения как основа современных методов контроля. Единицы измерения линейных и условных размеров.

Точность измерений. Виды измерений: прямые и косвенные, совокупные и совместные, однократные и многократные.

Методы измерений: непосредственной оценки и сравнения с мерой. Погрешность измерений и ее составляющие. Средства измерений. Классификация средств измерений.

Гладкие калибры: назначение, классификация, конструкция, маркировка. Правила пользования калибрами. Технические требования, предъявляемые к калибрам. Допуски рабочих калибров пробок и скоб.

О статистических методах оценки случайных величин и параметрах распределения. Допустимая погрешность измерений линейных размеров. Требования к методике выполнения измерений.

Средства измерений: концевые и штриховые меры длины.

Механические средства измерений: штангенприборы, микрометрические приборы. Рычажно-механические приборы. Оптико-механические и оптические приборы. Пневматические и электрические приборы.

Методика расчета предельных и исполнительных размеров гладких калибров.

Лабораторная работа № 1.

Контроль размеров с помощью концевых мер длины.

Лабораторная работа № 2.

Контроль размеров и отклонений формы с помощью микрометрических приборов

Лабораторная работа № 3.

Контроль размеров и отклонений формы с помощью рычажно-механических приборов.

Методические рекомендации.

В результате изучения темы необходимо:

- иметь представление о технических измерениях и методологии, об основных понятиях измерений;
- сформировать знания о точности измерений
- классифицировать виды и методы измерений;
- сформировать знания о погрешности измерений и их составляющих;
- изучить виды погрешностей измерений;
- классифицировать средства измерений;
- изучить виды и назначение калибров, контроль калибрами;
- дать понятие о статистических методах оценки случайных величин и параметрах распределения.
- изучить механические средства измерений;
- изучить рычажно-механические, пневматические и электрические приборы.

Вопросы для самоконтроля.

1. Дайте определение понятиям: метрология, физическая величина, измерение, средства измерения, точность измерения.
2. Классифицируйте виды и методы измерений.
3. Охарактеризуйте точности измерений.
4. Охарактеризуйте составляющие погрешности измерения.
5. Назовите виды погрешностей измерений.
6. Классифицируйте средства измерения.
7. Охарактеризуйте предельные и нормальные калибры.
8. Назовите механические средства измерений и охарактеризуйте их.
9. Назовите рычажно-механические, пневматические и электрические приборы.

Тема 6. Нормирование точности конических соединений и углов.

Виды угловых размеров. Виды допусков угловых размеров.

Влияние на допуск угла длины меньшей стороны и степени точности. Способы задания допусков углов.

Выбор точности углов по аналогии. Обозначение допусков углов на чертежах. Нормальная конусность и ее обозначение на чертежах. Виды допусков конусов.

Методы и средства контроля углов и конусов.

Параметры конических деталей соединений. Способы нормирования допусков конусов.

Конические посадки и способы их получения.

Виды инструментальных конусов и их допуски, обозначения допусков на чертежах.

Методические рекомендации.

В результате изучения темы необходимо:

В результате изучения темы необходимо:

- изучить нормальные углы, допуски углов и степени точности;

- сформировать знания о конических соединениях и их посадках;
- обратить внимание на выбор точности углов деталей и соединений по аналогии;
- изучить обозначения угловых размеров деталей, допусков и посадок конусов;
- ознакомиться с методами и средствами контроля углов и конусов;
- ознакомиться с инструментальными конусами и их допусками.

Вопросы для самоконтроля.

1. Назовите виды угловых размеров.
2. Назовите виды допусков на угловые размеры.
3. Какие степени точности установлены для допусков угловых размеров?
4. Назовите основные параметры конусов.
5. Охарактеризуйте конические посадки и способы их получения.
6. Опишите виды инструментальных конусов и их допуски.
7. Как обозначается конусность на чертежах?

Тема 7. Нормирование точности резьбовых поверхностей и соединений.

Назначение и классификация резьбовых соединений. Параметры метрических резьб. Посадки метрических резьб. Допуски метрических резьб при посадках с зазором.

Обозначение допусков резьб на чертежах. Понятие о резьбовых посадках с натягом и переходных.

Методы и средства контроля параметров резьб и их отклонений.

Резьбовые калибры. Правила контроля резьбы калибрами.

Расчет предельных размеров и допусков болта и гайки. Схемы полей допусков.

Лабораторная работа № 5

Контроль размеров наружной резьбы.

Методические рекомендации.

В результате изучения темы необходимо:

- ознакомиться с резьбовыми соединениями, используемыми в машиностроении;
- изучить параметры резьбы;
- сформировать знания о нормируемых параметрах метрической резьбы;
- изучить резьбовые соединения с зазором, натягом и переходные;
- изучить правила обозначения точности резьбовых деталей и соединений на чертежах;
- ознакомиться с методами и средствами контроля резьбы;

- изучить правила расчета предельных размеров и допусков болта и гайки и правила построения схемы полей допусков.

Вопросы для самоконтроля.

1. Виды резьбы в зависимости от профиля и служебного назначения.
2. Охарактеризуйте параметры резьбы.
3. Точность каких параметров непосредственно нормируется?
4. Каким образом обеспечивается взаимозаменяемость резьбовых элементов?
5. Охарактеризуйте виды резьбовых соединений.
6. Приведите обозначение резьбовых элементов и резьбовых сопряжений. Объясните назначение цифр и букв, входящих в это обозначение.
7. Назовите средства контроля резьбы.

Тема 8. Нормирование точности зубчатых колес и передач

Классификация зубчатых колес по назначению и предъявляемым к ним эксплуатационным требованиям.

Параметры зубчатых колес с эвольвентным зацеплением. Степени точности зубчатых колес. Нормы точности зубчатых колес и их показатели.

Обозначение точности зубчатых колес на чертежах.

Методы и средства контроля параметров точности зубчатых колес.

Показатели точности зубчатых колес по нормам кинематической точности, плавности, контакта зубьев, бокового зазора в соответствии с ГОСТ 1643-81.

Лабораторная работа № 6

Контроль параметров точности зубчатых колес.

Методические рекомендации.

В результате изучения темы необходимо:

- классифицировать зубчатые передачи по назначению и эксплуатационным требованиям;
- ознакомиться с параметрами зубчатых колес с эвольвентным зацеплением;
- изучить степени точности зубчатых колес.
- ознакомиться с нормами точности зубчатых колес и их показателями;
 - изучить нормы кинематической точности, нормы плавности, нормы контакта зубьев, нормы бокового зазора и межосевого расстояния;
 - сформировать знания о степенях точности, видах сопряжений и допусков бокового зазора, о классах точности межосевого расстояния;
 - изучить показатели точности зубчатых колес и передач по нормам кинематической точности, нормам плавности, нормам контакта зубьев, нормам бокового зазора и межосевого расстояния;

- сформировать знания о контрольных комплексах, об измерении типовых отклонений зубчатых колес и передач и применяемых средствах измерения;
- изучить правила обозначения точности зубчатых колес и передач на чертежах.

Вопросы для самоконтроля.

1. Охарактеризуйте виды зубчатых передачи по назначению и эксплуатационным требованиям.
2. Назовите нормы точности зубчатых колес и передач.
3. Что такое кинематическая погрешность?
4. Что такое накопленная погрешность шага?
5. Что такое погрешность обката?
6. Назовите показатели, характеризующие полноту контакта зубьев.
7. Назовите показатели, характеризующие боковой зазор и принцип образования бокового зазора.
8. Охарактеризуйте виды сопряжений и допуски боковых зазоров.
9. Охарактеризуйте степени точности зубчатых колес.
10. Укажите условные обозначения точности зубчатых колес на чертежах.
11. Перечислите контрольные комплексы и средства измерения для типовых отклонений зубчатых колес и передач.

Тема 9. Нормирование точности подшипников качения.

Особенности нормирования допусков подшипников качения. Нормируемые параметры: присоединительные размеры, радиальные и осевые зазоры, радиальное и торцовое биения. Классы точности подшипников.

Допуски присоединительных размеров подшипников.

Посадки под подшипники качения. Обозначение допусков и посадок подшипников на чертежах.

Факторы, влияющие на выбор посадок подшипников качения.

Требования к валам и корпусам, сопрягаемым с подшипниками по форме, расположению, шероховатости и точности размеров.

Назначение допусков и посадок подшипников методом аналогов.

Методические рекомендации.

В результате изучения темы необходимо:

- изучить нормируемые параметры: присоединительные размеры, радиальные и осевые зазоры, радиальное и торцовое биения
- изучить классы точности подшипников качения;
- обратить внимание на допуски присоединительных размеров подшипников

- сформировать знания о посадках подшипников качения и обозначении их на чертежах;
- изучить требования к валам и корпусам, сопрягаемым с подшипниками по форме, расположению, шероховатости и точности размеров;
- сформировать знания о назначении допусков и посадок подшипников методом аналогов.

Вопросы для самоконтроля.

1. Назовите нормируемые параметры подшипников качения.
2. Какие классы точности установлены для подшипников качения?
3. Как располагаются поля допусков посадочных поверхностей колец подшипников?
4. Изложите основные правила указания предельных отклонений и посадок подшипников качения на чертежах.
5. Назовите требования к валам и корпусам, сопрягаемым с подшипниками по форме, расположению, шероховатости и точности размеров.
6. Охарактеризуйте назначение допусков и посадок подшипников методом аналогов.

Тема 10. Нормирование точности шпоночных соединений.

Назначение и классификация шпоночных соединений.

Параметры шпоночных соединений с призматическими шпонками. Допуски посадочного размера «в».

Посадки шпоночного соединения по боковым сторонам и рекомендации по их назначению (ГОСТ 23360-78)

Допуски остальных размеров шпоночных соединений. Назначение допусков и посадок шпоночного соединения для заданных условий работы и их обозначения на чертежах.

Методические рекомендации.

В результате изучения темы необходимо:

- охарактеризовать назначение и классификацию шпоночных соединений
- сформировать знания о параметрах шпоночных соединений с призматическими шпонками;
- обратить внимание на допуски посадочного размера «в»;

- изучить посадки шпонок по боковым сторонам и рекомендации по их назначению;
- обратить внимание на назначение допусков и посадок шпоночного соединения для заданных условий работы и их обозначение на чертежах;
- сформировать представления о контроле геометрических параметров штифтовых и шпоночных соединений.

Вопросы для самоконтроля.

1. Назначение шпоночных соединений.

2. Виды шпонок и шпоночных соединений.
3. Назовите геометрические параметры шпоночного соединения.
4. Классифицируйте посадки шпонок по боковым сторонам.
5. Опишите назначение допусков и посадок шпоночного соединения для заданных условий работы и их обозначение на чертежах
6. Какие средства измерения применяются для контроля шпоночных соединений при единичном и массовом производстве?

Тема 11. Нормирование точности шлицевых соединений.

Назначение и классификация шлицевых соединений. Параметры прямобочных шлицев.

Виды центрирования шлицевых соединений и их характеристика.

Допуски и посадки центрирующих элементов.

Обозначение точности шлицевых соединений и деталей на чертежах.

Методы и средства контроля деталей шлицевого соединения.

Выбор норм точности шлицевых соединений по аналогии. Особенности нормирования точности эвольвентных шлицевых соединений.

Методические рекомендации.

В результате изучения темы необходимо:

- охарактеризовать назначение и классификацию шлицевых соединений;
- изучить виды центрирования прямобочных шлицевых соединений;
- сформировать знания о полях допусков и рекомендуемых посадках шлицевых соединений;
- изучить правила обозначения прямобочных шлицевых соединений;
- сформировать представление о контроле геометрических параметров шлицевых соединений;
- обратить внимание на выбор норм точности шлицевых соединений по аналогии.

Вопросы для самоконтроля.

1. Назначение шлицевых соединений.
2. Назовите виды шлицевых соединений.
3. Какие преимущества имеют эвольвентные шлицевые соединения?
4. Охарактеризуйте способы центрирования прямобочных шлицевых соединений.
5. Какие поля допусков установлены для центрируемых и нецентрируемых диаметров прямобочных шлицевых соединений?
6. Расскажите об обозначении прямобочного шлицевого соединения и расшифруйте его.
7. Поясните поэлементный и комплексный контроль шлицевых соединений.
8. Опишите выбор норм точности шлицевых соединений по аналогии.

Тема 12. Цепи размерные

Понятие о размерных цепях. Виды размерных цепей. Звенья цепей и их виды. Методы расчета размерных цепей. Расчет размерных цепей по методу максимум-минимум.

Методические рекомендации.

В результате изучения темы необходимо:

- изучить основные термины и определения, относящиеся к расчету размерных цепей;
- изучить методы расчета размерной цепи;
- сформировать знания о методах компенсации накопленных погрешностей.

Вопросы для самоконтроля.

1. Что называют размерной цепью, для решения каких задач используют расчеты размерных цепей?
2. Назовите виды звеньев размерной цепи.
3. Приведите классификацию и дайте характеристику размерных цепей.
4. Какие две основные задачи встречаются при расчете размерной цепи.
5. Назовите суть и принципиальное отличие методов расчета размерных цепей на максимум-минимум и вероятностного.
6. Назовите методы компенсации накопленных погрешностей и охарактеризуйте их.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ № 1. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений.

Для заданных по варианту посадок определить предельные размеры, допуски отверстия и вала; предельные зазоры и натяги в соединении, допуск посадки. Построить в масштабе схему полей допусков с указанием на ней всех рассчитанных величин.

Вариант (последняя цифра шифра)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посадки	$\varnothing 30 \frac{H7}{g6}$	$\varnothing 25 \frac{H7}{h6}$	$\varnothing 80 \frac{H7}{s6}$	$\varnothing 6 \frac{H7}{Js6}$	$\varnothing 52 \frac{H7}{r6}$	$\varnothing 10 \frac{H7}{g6}$	$\varnothing 40 \frac{H7}{m6}$	$\varnothing 60 \frac{H7}{h6}$	$\varnothing 15 \frac{H7}{r6}$	$\varnothing 10 \frac{H7}{m6}$
	$\varnothing 30 \frac{N7}{h6}$	$\varnothing 25 \frac{M7}{h6}$	$\varnothing 80 \frac{K7}{h6}$	$\varnothing 6 \frac{P7}{h6}$	$\varnothing 52 \frac{G7}{h6}$	$\varnothing 10 \frac{Js7}{h6}$	$\varnothing 40 \frac{F7}{h6}$	$\varnothing 60 \frac{R7}{h6}$	$\varnothing 15 \frac{S7}{h6}$	$\varnothing 10 \frac{G7}{h6}$

ЗАДАНИЕ № 2 Гладкие калибры.

Для контроля заданного по варианту соединения определить исполнительные размеры проходного и непроходного калибра для проверки вала и отверстия. Построить в масштабе схему полей допусков изделия и калибров.

Вариант (предпо- следняя цифра шифра)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обозначение соединения	$\varnothing 30 \frac{H8}{h7}$	$\varnothing 150 \frac{N7}{h6}$	$\varnothing 80 \frac{Js7}{h6}$	$\varnothing 75 \frac{P7}{h6}$	$\varnothing 40 \frac{F8}{h7}$	$\varnothing 25 \frac{H7}{n6}$	$\varnothing 60 \frac{N7}{h6}$	$\varnothing 20 \frac{H7}{m6}$	$\varnothing 50 \frac{H7}{g6}$	$\varnothing 55 \frac{K7}{h6}$

ЗАДАНИЕ № 3. Точность формы деталей. Шероховатость поверхности.

В соответствии с размерами по варианту выполнить чертеж втулки в масштабе.

В зависимости от степени точности определить и проставить на чертеже знаки условных обозначений следующих допусков формы и расположения поверхностей:

- а) допуск радиального биения поверхности D относительно оси отверстия d;
- б) допуск перпендикулярности торцовой поверхности A относительно оси отверстия d;
- в) допуск параллельности торцовых поверхностей детали;
- г) допуск круглости цилиндрической поверхности D.

Вариант (последняя цифра шифра)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	80	70	150	40	120	60	100	160	140	90
d	40	50	90	20	80	40	70	120	90	60
l	30	60	20	40	40	30	70	150	45	70
Степень точности	7	8	9	6	5	4	11	12	13	10

Для заданных классов шероховатости и размеров двух поверхностей должны быть нанесены знаки условных обозначений: числовые параметры Ra, Rz; базовая длина l, вид обработки и направление неровности.

Вариант (предпоследняя цифра шифра)	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Классы шероховатости	4	10	5	9	6	8	7	4	7	9	6	8	8	11	8	6	6	9	6	7
Поверхность	d	D	d	Б	D	d	A	d	d	D	d	A	d	d	D	Б	d	A	d	D
Базовая длина	2,5	1,2	2,5	0,8	2,5	1,0	1,2	2,5	2,5	0,8	2,5	1,2	0,8	0,8	0,8	2,5	2,0	0,8	2,5	2,5
Вид обработки или покрытие	-	П	-	Х	-	Ш	Ш	-	-	Х	-	Х	П	Ш	-	-	П	-		
Направление неровности	Назначает учащийся																			

х) Условно обозначены: Ш – шлифование; П – полирование; Х- хонингование.

Выполнение задания произвести в соответствии с методическими указаниями.

ЗАДАНИЕ № 4 *Посадки подшипников.*

Радиальный шарикоподшипник заданного класса точности с внутренним диаметром d ср. и с наружным диаметром D ср. посажен соответственно на вал и отверстие корпуса по указанным в таблице вариантам посадкам. Определить предельные зазоры и натяги в соединениях колец подшипника с валом и отверстием в корпусе.

Допуски и посадки подшипников качения

Вариант (предпоследняя цифра шифра)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Класс точности подшипника	0	6	5	4	6	0	6	5	4	0
Номинальные диаметры подшипника										
внутренний	12	25	30	45	60	20	17	40	65	75
наружный	37	62	72	100	130	52	47	90	140	160
Поле допуска вала под внутреннее кольцо подшипника	n6	h6	g5	k6	p6	s6	g6	m5	p5	f5
Поле допуска отверстия под наружное кольцо подшипника	H7	K7	H6	M7	F8	K7	P7	N6	G6	H7

ЗАДАНИЕ № 5. Размерные цепи.

Для размерной цепи рис. 1 допуск замыкающего звена A_0 должен обеспечить в сборке редуктора зазор $0,1 \dots 0,3$ мм.

По заданным величинам составляющих размеров A_1, A_2, A_3, A_4 и A_5 рассчитать действительную величину замыкающего размера A_0 и сделать заключение о выполнении вышеуказанного требования.

Выполнить эскиз плоской размерной цепи и схемы размерной цепи с указанием величин составляющих размеров.

Расчет размерной цепи выполнить согласно методическим указаниям к заданию 5.

Вариант (последняя цифра шифра)	Размер составляющих звеньев, мм				
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
1	20H9	40H7	30H8	30e8	60h9
2	25H8	35H7	40H9	60h8	40k7
3	35H8	20H9	25H7	35h 9	45e8
4	30H7	25H8	40H9	50f7	45h8
5	20H8	30H9	45H11	35e8	60h9
6	30H11	18H8	37H9	30h9	55h8
7	32H8	16H7	50H7	28h7	50d9
8	24H9	18H8	48H9	30h8	60h9
9	30H8	24H7	26H8	20h7	60h8
10	20H9	18H9	60H7	22e8	70h7

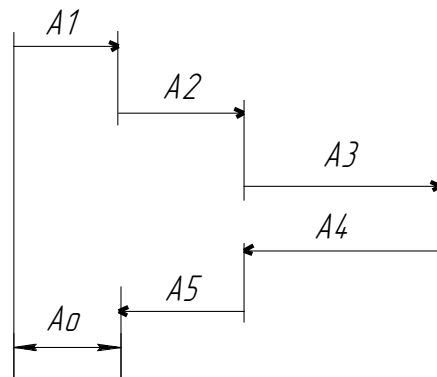
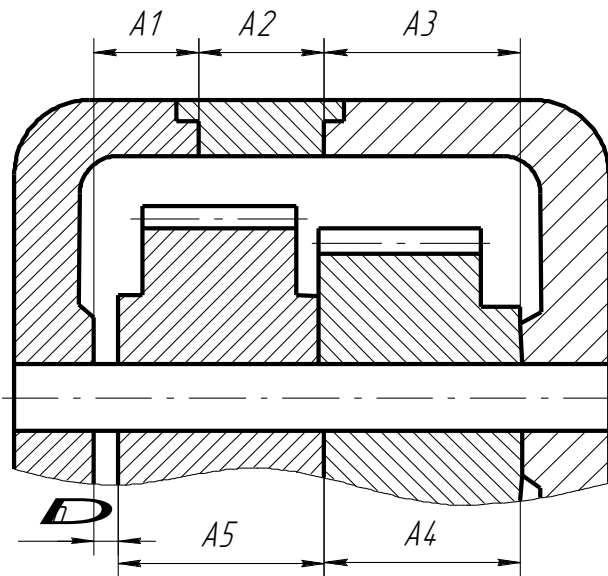


Рис. 1 Размерная цепь – плоская.

ЗАДАНИЕ № 6. Допуски резьбовых соединений.

Для заданного по таблице резьбового соединения рассчитать наружный, средний и внутренний диаметры болта и гайки, определить их предельные отклонения и предельные размеры, построить схему расположения полей допусков болта и гайки, проставить числовые значения диаметров резьбы и их допусков.

Вариант (предпоследняя цифра шифра)	Резьбовое соединение
1	$M 12 - \frac{7H}{6g} (P = 1,75 \text{ мм})$
2	$M 16 - \frac{4H5H}{4h} (P = 2,00 \text{ мм})$
3	$M 20 - \frac{6H}{6g} (P = 2,5 \text{ мм})$
4	$M 30 - \frac{7H}{8g} (P = 3,0 \text{ мм})$
5	$M 36 \times 1,5 - \frac{6H}{6e}$
6	$M 24 \times 1,5 - \frac{6H}{6h}$
7	$M 30 \times 1,0 - \frac{7G}{8g}$
8	$M 36 \times 1,5 - \frac{6H}{6h}$
9	$M 45 \times 2,0 - \frac{4H5H}{7h6h}$
10	$M 50 \times 4,0 - \frac{5H6H}{4h}$

ЗАДАНИЕ № 7. Допуски на шпоночные соединения.

Для заданного по варианту шпоночного соединения с призматической шпонкой определить предельные размеры, допуски, зазоры (натяги) по параметру b .

Начертить в масштабе схему полей допусков по указанному параметру для соединения шпонки с валом и втулкой.

Расчет шпоночного соединения выполнить согласно методическим указаниям к заданию 7.

Допуски на шпоночные соединения.

Вариант (последняя цифра шифра)	Размеры шпонок					Тип произ- водства	Диаметр вала, мм	Шпоночное соединение
	b	x	h	x	l			
1	4	x	4	x	20	Единичное	16	Свободное
2	B5	x	5	x	22	Единичное	17	Нормальное
3	G8	x	7	x	25	Единичное	30	Свободное
4	10	x	8	x	28	Серийное	32	Нормальное
5	B12	x	8	x	32	Серийное	36	Свободное
6	14	x	9	x	36	Серийное	45	Нормальное
7	B16	x	10	x	45	Массовое	55	Свободное
8	G18	x	11	x	50	Массовое	60	Нормальное
9	20	x	12	x	60	Массовое	65	Свободное
10	B22	x	14	x	65	Массовое	80	Нормальное

Условные обозначения шпонок

Исполнение 110x8x60 ГОСТ 23360 - 78

Исполнение 210x8x60 ГОСТ 23360 – 78

Исполнение 3С10x8x60 ГОСТ 23360-78

Методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы

Выполнению контрольной работы должно предшествовать изучение теоретического материала. Каждый учащийся должен выполнить контрольную работу. Контрольная работа состоит из 7-ми заданий по различным разделам дисциплины. Вариант задания определяется по предпоследней и последней цифрам шифра (номер личного дела) учащегося.

Контрольная работа выполняется в отдельной ученической тетради в клеточку или на листах формата А4. На обложке тетради или на первом листе разборчиво пишется: наименование учебного заведения, дисциплина, номер варианта, фамилия, имя, отчество учащегося, шифр и учебная группа (Образец оформления титульного листа приведен ниже).

На первой странице пишется номер задания. Каждое задание начинают с новой страницы. Для замечаний преподавателя на страницах оставляют поля шириной 30мм, а в конце работы 1 – 2 листа для рецензии. Текстовую часть выполняют темными чернилами разборчивым подчерком, рисунки и схемы выполняют карандашом с соблюдением правил черчения. Обозначение величин в тексте и на рисунке должно соответствовать друг другу.

При выполнении контрольной работы в тетради между строчками оставляют интервал в одну клеточку. При выполнении контрольной работы на листах формата А4 с применением современной оргтехники необходимо выполнять следующие правила оформления:

- расстояние от рамки до границ текста в начале и в конце строки - не менее 3 мм;
- расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм;
- расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 15 мм;

Формулы пишутся на отдельной строке симметрично основному тексту. Расчеты, выполненные по приведенной формуле, записываются на следующей строке. Промежуточные результаты не записываются.

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова "где" без двоеточия после него.

Например - Наибольший предельный размер новой проходной пробки определяется

$$PP_{\max} = D_{\min} + z + 0,5H \text{ (с.110-111 [3])}$$

где z - отклонение середины поля допуска на изготовление калибра относительно D_{\min} ; $z = 0,004$ мм (с.112 [3])

H - допуск на изготовление калибра; $H = 0,005$ мм(с.112 [3])

$$PR_{\max} = 65 + 0,004 + 0,5 \cdot 0,005 = 65,0065 \text{ мм}$$

Должно быть выделено в отдельную строчку и подчеркнута «Задание №». Текст условия переписывается полностью. Решения задания делится на пункты. Каждый пункт должен иметь порядковый номер и заголовок. Пояснение к решению должно быть кратким.

При выполнении заданий необходимо приводить ссылки на справочники, ГОСТы, и другую литературу, которой пользовался учащийся (Правила оформления списка литературы приведены ниже).

Выполненная контрольная работа проверяется и рецензируется преподавателем. В рецензии указываются положительные стороны контрольной работы и даются замечания по ошибкам. Учащийся заочник должен внимательно ознакомиться с рецензией на его работу и при наличии замечаний выполнить работу над ошибками. Не зачтенная работа выполняется заново (старая работа вкладывается в новую) и высылается в колледж для повторной проверки и рецензирования.

Зачтенные контрольные работы являются необходимым условием допуска к экзамену.

Контрольные работы, выполненные не в полном объеме, не по своему варианту, без рисунков и схем, неразборчиво, без доведения решения до числового ответа к рецензированию не допускаются.

Рецензия контрольной работы должна осуществляться в течение семи дней с момента ее регистрации на заочном отделении, после чего заочник может требовать ее немедленной оценки.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
ОРШАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕХАНИКО-
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ
(Заочное отделение)*

Дисциплина

**«НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ
ИЗМЕРЕНИЯ»**

Контрольная работа №1

Вариант №56

Иванов Иван Иванович

ШИФР 6ТМ 08 - 56

Адрес учащегося г. Витебск
ул. Чкалова д.50 кв. 20

**Орша
2009**

Образец выполнения домашней контрольной работы

ЗАДАНИЕ 1. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений.

Для данных посадок определить предельные размеры и допуски отверстия и вала, предельные зазоры и натяги соединения, допуск посадки. Построить в масштабе схему полей допусков с указанием на ней всех рассчитанных величин.

Дано: Посадка $\text{Ø}45\text{H}7/\text{k}6$

1. Определить предельные размеры и допуск отверстия $\text{Ø}45\text{H}7$

Номинальный размер $D=45$ мм

Поле допуска H7(с.115-131, [10])

Верхнее предельное отклонение $ES = 0,025$ мм

Нижнее предельное отклонение $EI = 0$

Наибольший предельный размер отверстия

$$D_{\max} = D + ES = 45 + 0,025 = 45,025 \text{ мм}$$

Наименьший предельный размер отверстия

$$D_{\min} = D + EI = 45 + 0 = 45 \text{ мм}$$

Допуск отверстия

$$T_D = D_{\max} - D_{\min} = 45,025 - 45 = 0,025 \text{ мм}$$

$$T_D = ES - EI = 0,025 - 0 = 0,025 \text{ мм}$$

2. Определить предельные размеры и допуск вала $\text{Ø}45\text{k}6$

Номинальный размер $d = 45$ мм

Поле допуска k6 (с.80-114 [10])

Верхнее предельное отклонение $es = +0,018$ мм

Нижнее предельное отклонение $ei = +0,002$ мм

Наибольший предельный размер вала

$$d_{\max} = d + es = 45 + 0,018 = 45,018 \text{ мм}$$

Наименьший предельный размер вала

$$d_{\min} = d + ei = 45 + 0,002 = 45,002 \text{ мм}$$

Допуск вала

$$T_d = d_{\max} - d_{\min} = 45,018 - 45,002 = 0,016 \text{ мм}$$

$$T_d = es - ei = 0,018 - 0,002 = 0,016 \text{ мм}$$

3. Построение схемы расположения полей допусков

4. Определение типа и расчет посадки.

Посадка переходная, так как поля допусков пересекаются, поэтому необходимо определять наибольший и наименьший натяги.

Наибольший натяг

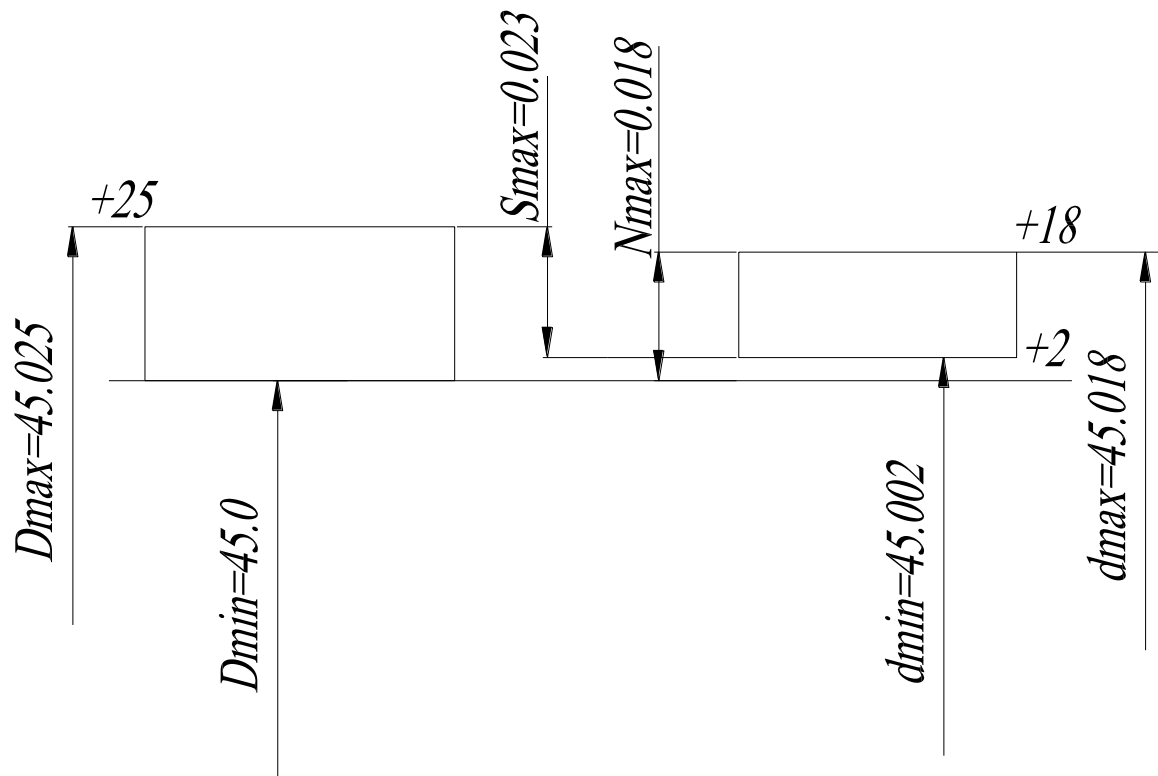
$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 45,018 - 45 = 0,018 \text{ мм}$$

Наибольший зазор

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 45,025 - 45,002 = 0,023 \text{ мм}$$

5. Определение допуска посадки.

$$\text{Допуск посадки } T = T_D + T_d = 0,025 + 0,016 = 0,044 \text{ мм}$$



Задание 2. Гладкие калибры.

Для контроля заданного соединения определить исполнительные размеры проходного и непроходного калибра для проверки вала и отверстия. Построить в масштабе схему полей допусков изделия и калибров.

Дано: Посадка $\text{Ø}65\text{H7/k6}$

1. Определить предельные размеры и допуск отверстия $\text{Ø}65\text{H7}$

Номинальный размер $D = 65$ мм

Поле допуска H7(с.115-131, [10])

Верхнее предельное отклонение $ES = 0,030$ мм

Нижнее предельное отклонение $EI = 0$

Наибольший предельный размер отверстия

$$D_{\max} = D + ES = 65 + 0,030 = 65,030 \text{ мм}$$

Наименьший предельный размер отверстия

$$D_{\min} = D + EI = 65 + 0 = 65 \text{ мм}$$

Допуск отверстия

$$T_D = D_{\max} - D_{\min} = 65,030 - 65 = 0,030 \text{ мм}$$

$$T_D = ES - EI = 0,030 - 0 = 0,030 \text{ мм.}$$

Для контроля отверстия используем калибр-пробку.

2. Расчет калибра-пробки.

2.1. Наибольший предельный размер новой проходной пробки определяется:

$$\text{ПР}_{\max} = D_{\min} + z + 0.5H \text{ (с.110-111 [3])}$$

где z - отклонение середины поля допуска на изготовление калибра относительно D_{\min} ; $z = 0,004$ мм (с.112 [3])

H - допуск на изготовление калибра; $H = 0,005$ мм

$$\text{ПР}_{\max} = 65 + 0,004 + 0,5 \cdot 0,005 = 65,0065 \text{ мм}$$

2.2. Размер проходного изношенного калибра определяется:

$$\text{ПР}_{\text{изн}} = D_{\min} - y$$

где y - допустимый выход размера изношенного калибра за границу поля допуска отверстия; $y = 0,003$ мм (с.112 [3])

$$\text{ПР}_{\text{изн}} = 65 - 0,003 = 64,997 \text{ мм}$$

2.3. Наибольший предельный размер непроходной пробки определяется:

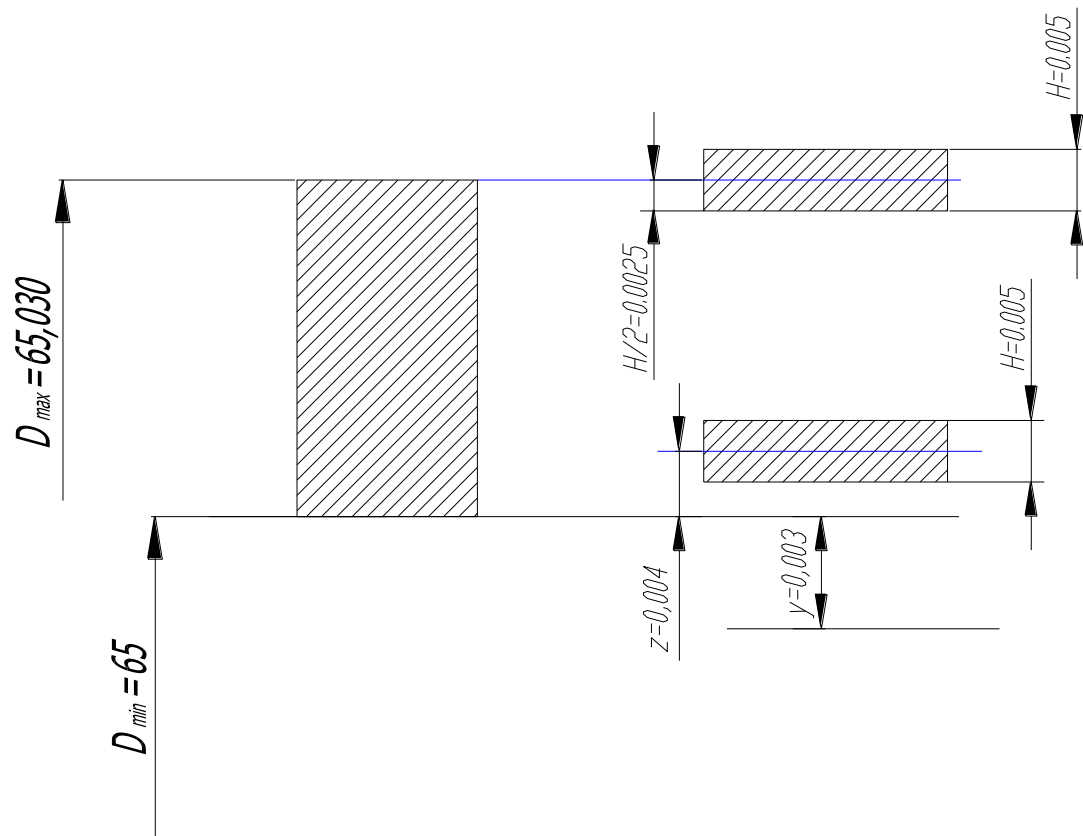
$$\text{ПР}_{\max} = D_{\max} + 0.5H = 65,030 + 0,5 \cdot 0,005 = 65,0325 \text{ мм}$$

2.4. Исполнительные размеры калибра-пробки:

$$\text{ПР} = 65,0065_{-0,005} \text{ износ до } 64,997$$

$$\text{ПР} = 65,0325_{-0,004}$$

3. Построение схемы расположения полей допусков отверстия и калибра – пробки.



4. Определить предельные размеры и допуск вала $\text{Ø}65\text{k}6$

Номинальный размер $d = 65$ мм

Поле допуска $\text{k}6$

Верхнее предельное отклонение $es = +0,021$ мм

Нижнее предельное отклонение $ei = +0,002$ мм (с.80-114 [10])

Наибольший предельный размер отверстия

$$d_{\max} = d + es = 65 + 0,021 = 65,021 \text{ мм}$$

Наименьший предельный размер отверстия

$$d_{\min} = d + ei = 65 + 0,002 = 65,002 \text{ мм}$$

Допуск вал

$$T_d = d_{\max} - d_{\min} = 65,021 - 65,002 = 0,019 \text{ мм}$$

$$T_D = es - ei = 0,021 - 0,002 = 0,019 \text{ мм}$$

Для контроля отверстия используем калибр-скобу.

5. Расчет калибра-пробки.

Наименьший предельный размер новой проходной скобы:

$$ПР_{\min} = d_{\max} - z_1 - 0,5N_1 \text{ (с.110-111 [])}$$

где z_1 - отклонение середины поля допуска на изготовление калибра относительно d_{\max} ; $z_1 = 0,004$ мм (с.112 [])

N_1 - допуск на изготовление калибра; $N_1 = 0,005$ мм

$$ПР_{\min} = 65,021 - 0,004 - 0,5 \cdot 0,005 = 65,0275 \text{ мм}$$

Размер проходного изношенного калибра

$$ПР_{изн} = d_{max} + y_1$$

где y_1 - допустимый выход размера изношенного калибра за границу поля допуска отверстия; $y_1 = 0,003$ мм

$$ПР_{изн} = 65,021 + 0,003 = 65,024 \text{ мм}$$

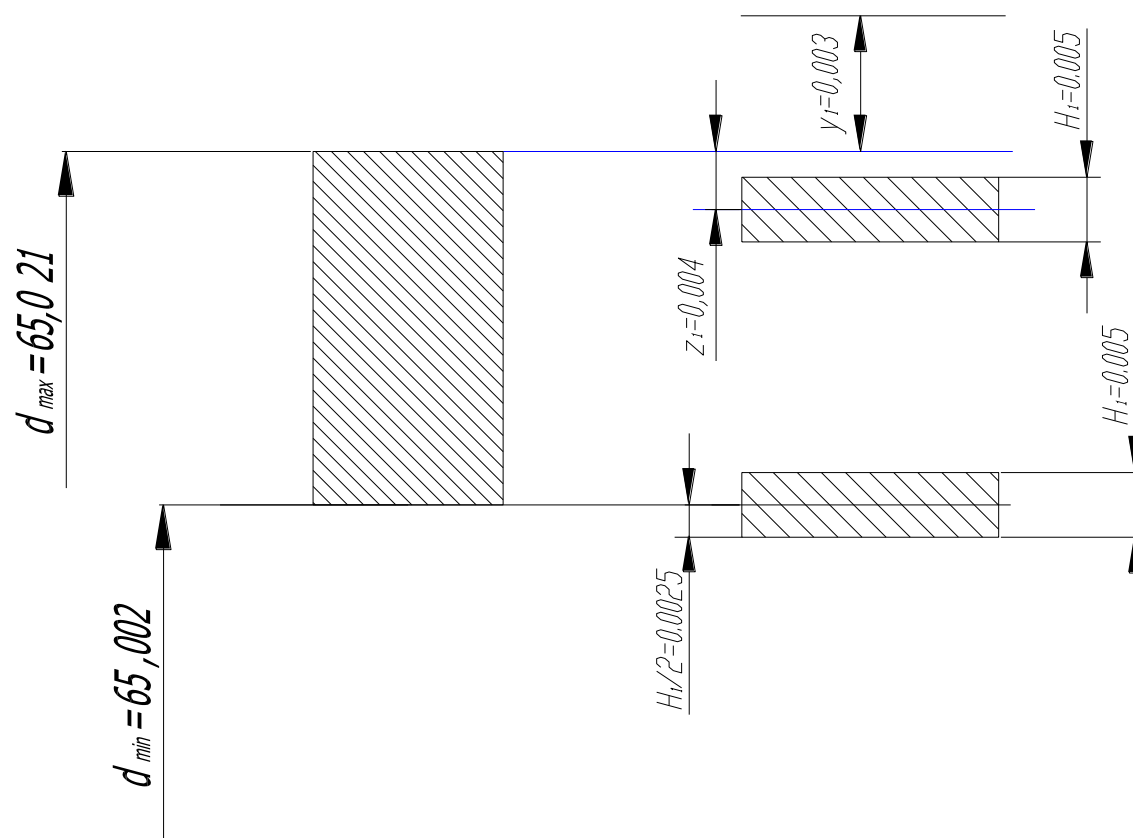
Наибольший предельный размер непроходной скобы:

$$NE_{max} = d_{min} - 0,5H_1 = 65,002 - 0,5 \cdot 0,005 = 64,9995 \text{ мм}$$

Исполнительные размеры калибра-скобы:

$$ПР = 65,0275^{+0,005} \text{ износ до } 49,994 \text{ мм}$$

$$NE = 64,9995^{+0,005}$$



Справочный материал для выполнения задания №3

Классификация допусков формы и расположения по ГОСТ 24642-81 и условных знаков допусков по ГОСТ 2.308-79

Группа допусков	Вид допуска	Условный знак
Допуски формы поверхности	Допуск прямолинейности плоскости	
	Допуск плоскостности	
	Допуск круглости	
	Допуск цилиндричности	
	Допуск профиля продольного сечения	
Допуски расположения поверхностей	Допуск параллельности	
	Допуск перпендикулярности	
	Допуск наклона плоскости	
	Допуск соосности	
	Допуск симметричности	
	Допуск пересечения осей	
	Позиционный допуск	
Суммарные допуски формы и расположения поверхностей	Допуск радиального биения	
	Допуск торцового биения	
	Допуск полного радиального биения	
	Допуск полного торцового биения	
	Допуск формы заданного профиля	
	Допуск формы заданной поверхности	

Параметры шероховатости поверхности и соответствующие им классы чистоты

Классы чистоты поверхности	Обозначение параметров шероховатости по ГОСТ 2.309-73					
	Ra			Rz		
1	$\sqrt{Ra80}$	$\sqrt{Ra63}$	$\sqrt{Ra50}$	$\sqrt{Rz320}$	$\sqrt{Rz250}$	$\sqrt{Rz200}$
2	$\sqrt{Ra40}$	$\sqrt{Ra32}$	$\sqrt{Ra25}$	$\sqrt{Rz160}$	$\sqrt{Rz125}$	$\sqrt{Rz100}$
3	$\sqrt{Ra20}$	$\sqrt{Ra16}$	$\sqrt{Ra12,5}$	$\sqrt{Rz80}$	$\sqrt{Rz63}$	$\sqrt{Rz50}$
4	$\sqrt{Ra10}$	$\sqrt{Ra8}$	$\sqrt{Ra6,3}$	$\sqrt{Rz40}$	$\sqrt{Rz32}$	$\sqrt{Rz25}$
5	$\sqrt{Ra5}$	$\sqrt{Ra4}$	$\sqrt{Ra3,2}$	$\sqrt{Rz20}$	$\sqrt{Rz16}$	$\sqrt{Rz12,5}$
6	$\sqrt{Ra2,5}$	$\sqrt{Ra2,0}$	$\sqrt{Ra1,6}$	$\sqrt{Rz10}$	$\sqrt{Rz8}$	
7	$\sqrt{Ra1,25}$	$\sqrt{Ra1,0}$	$\sqrt{Ra0,8}$	$\sqrt{Rz6,3}$	$\sqrt{Rz5,0}$	$\sqrt{Rz4,0}$
8	$\sqrt{Ra0,63}$	$\sqrt{Ra0,50}$	$\sqrt{Ra0,40}$	$\sqrt{Rz3,2}$	$\sqrt{Rz2,5}$	$\sqrt{Rz2,0}$
9	$\sqrt{Ra0,32}$	$\sqrt{Ra0,25}$	$\sqrt{Ra0,20}$	$\sqrt{Rz1,6}$	$\sqrt{Rz1,25}$	$\sqrt{Rz1,0}$
10	$\sqrt{Ra0,16}$	$\sqrt{Ra0,125}$	$\sqrt{Ra0,10}$	$\sqrt{Rz0,8}$	$\sqrt{Rz0,63}$	$\sqrt{Rz0,5}$
11	$\sqrt{Ra0,08}$	$\sqrt{Ra0,063}$	$\sqrt{Ra0,05}$	$\sqrt{Rz0,4}$	$\sqrt{Rz0,32}$	$\sqrt{Rz0,25}$
12	$\sqrt{Ra0,04}$	$\sqrt{Ra0,032}$	$\sqrt{Ra0,025}$	$\sqrt{Rz0,2}$	$\sqrt{Rz0,16}$	$\sqrt{Rz0,125}$
13	$\sqrt{Ra0,02}$	$\sqrt{Ra0,16}$	$\sqrt{Ra0,12}$	$\sqrt{Rz0,10}$	$\sqrt{Rz0,08}$	$\sqrt{Rz0,0632}$
14	$\sqrt{Ra0,010}$	$\sqrt{Ra0,008}$		$\sqrt{Rz0,05}$	$\sqrt{Rz0,04}$	$\sqrt{Rz0,025}$

Допуски плоскости и прямолинейности (по ГОСТ 24648-80)

Интервал номинальных размеров, мм	СТЕПЕНИ ТОЧНОСТИ															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	МКМ												ММ			
До 10 свыше 10	0,25	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	0,06	0,1	0,16	0,25
До 16	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	0,08	0,12	0,2	0,3
» 16 » 25	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
» 25 » 40	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
» 40 » 63	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
» 63 » 100	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
» 100 » 160	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 160 » 250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2

Допуски цилиндричности, круглости, профиля продольного сечения (по ГОСТ 24643-81)

Интервал номинальных размеров, мм	СТЕПЕНИ ТОЧНОСТИ															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	МКМ												ММ			
До 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	0,08	0,12	0,2	0,3
Свыше 3 до 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
» 10 » 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
» 18 » 30	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
» 30 » 50	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
» 50 » 120	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 120 » 250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2

**Допуски параллельности, перпендикулярности, наклона, торцового биения
и полного торцового биения (по ГОСТ 24643-81)**

Интервал номинальных размеров, мм	СТЕПЕНИ ТОЧНОСТИ															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	МКМ												ММ			
До 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
Свыше 10 до 16	0,5 (0,6)	0,8 (1)	1,2 (1,6)	2 (2,5)	3 (4)	5 (6)	8 (10)	12 (16)	20 (25)	30 (40)	50 (60)	80 (100)	0,12	0,2	0,3	0,5
» 16 » 25	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
» 25 » 40	0,8 (1)	1,2 (1,6)	2 (2,5)	3 (4)	5 (6)	8 (10)	12 (16)	20 (25)	30 (40)	50 (60)	80 (100)	120 (160)	0,2	0,3	0,5	0,8
» 40 » 63	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 63 » 100	1,2 (1,6)	2 (2,5)	3 (4)	5 (6)	8 (10)	12 (16)	20 (25)	30 (40)	50 (60)	80 (100)	120 (160)	200 (250)	0,3	0,5	0,85	1,2
» 100 » 160	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
» 160 » 250	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2

**Допуски радиального биения и полного рационального биения.
Допуски соосности, симметричности осей в диаметральном выражении.
(по ГОСТ 24643-81)**

Интервал номинальных размеров, мм	СТЕПЕНИ ТОЧНОСТИ															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	МКМ												ММ			
До 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	0,08	0,12	0,2	0,3
Свыше 3 до 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
» 10 » 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
» 18 » 30	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
» 30 » 50	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
» 50 » 120	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 120 » 250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2

ЗАДАНИЕ 3 Точность формы деталей. Шероховатость поверхности.

В соответствии с размерами по варианту выполнить размер втулки в масштабе. В зависимости от степени точности определить и проставить на чертеже знаки условных обозначений следующих допусков формы и расположения поверхностей:

- а) допуск радиального биения пов. D относительно оси отв. d;
- б) допуск перпендикулярности торцовой пов. A относительно оси отв. d;
- в) допуск параллельности торцовых поверхностей детали;
- г) допуск круглости поверхности D.

Для заданных классов шероховатости и размеров двух поверхностей нанести знаки условных обозначений: числовые параметры Ra, Rz, базовая длина l, вид обработки и направление неровностей.

$D=110$ мм $d=55$ мм $l=35$ мм Степень точности -9

Класс шероховатости 8(d) и 6(A) Базовая длина – 0,8(d) и 2,5(A)

Вид обработки -шлифование (d)

Допуск радиального биения поверхности $\varnothing 110$ мм относительно оси отверстия $\varnothing 55$ мм – 0,1 мм.

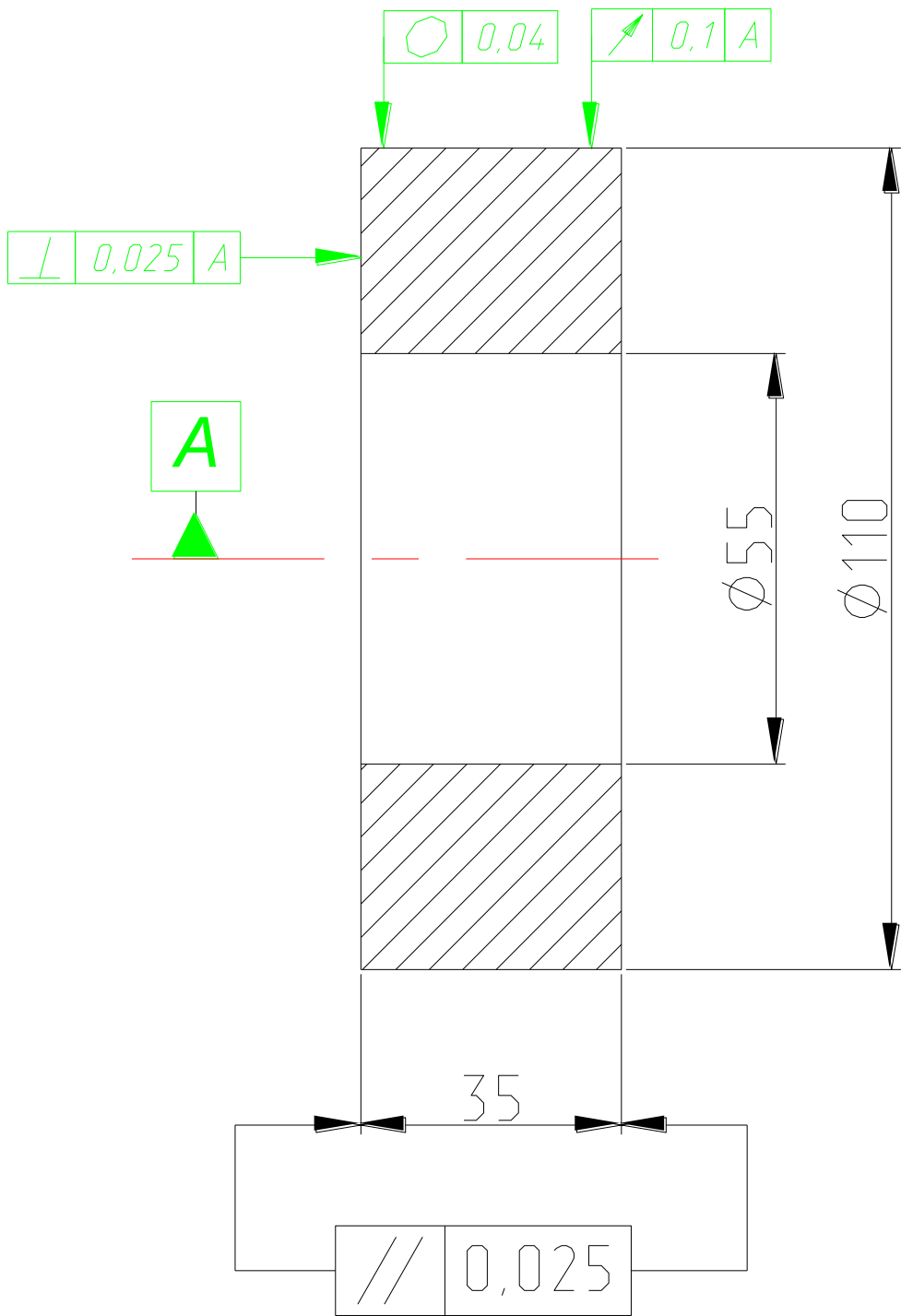
Допуск перпендикулярности торцовой поверхности A относительно оси отверстия $\varnothing 55$ – 0,06 мм.

Допуск параллельности торцовых поверхностей детали – 0,025 мм.

Допуск круглости поверхности $\varnothing 110$ мм – 0,04 мм

Шероховатость поверхности A равна Ra3,2 мкм, стандартная базовая длина l = 2,5 мм, без указания вида обработки и направления неровностей.

Шероховатость поверхности d равна Ra0,8 мкм, стандартная базовая длина l = 0,8 мм, вид обработки – шлифование, направление неровностей - перпендикулярное.



ЗАДАНИЕ 4 Посадки подшипников.

Радиальный шарикоподшипник заданного класса точности с внутренним диаметром d_{cp} и наружным D_{cp} посажен соответственно на вал и в отверстие корпуса по указанным посадкам. Определить предельные зазоры и натяги в соединении подшипника с валом и корпусом.

Кл. точности - 6 $d_{cp} = 35$ мм $D_{cp} = 80$ мм
Вал - Ø35k6 Отверстие - Ø80M6

1. Соединение подшипника с валом - Ø35k6.

Подшипник.

Номинальный размер $D_{cp} = 35$ мм

Класс точности 6

Верхнее предельное отклонение $ES = 0$ мм (с.273-275 [10])

Нижнее предельное отклонение $EI = -0.010$ мм

Наибольший предельный размер отверстия

$$D_{max} = D_{cp} + ES = 35 + 0 = 35 \text{ мм}$$

Наименьший предельный размер отверстия

$$D_{min} = D_{cp} + EI = 35 + (-0.010) = 34,99 \text{ мм}$$

Допуск отверстия $T_{Dcp} = ES - EI = 0 - (-0,010) = 0,010$ мм

Вал

Номинальный размер $d = 35$ мм

Поле допуска **k6** (с.80-114 [10])

Верхнее предельное отклонение $es = 0,018$ мм

Нижнее предельное отклонение $ei = 0,002$ мм

Наибольший предельный размер вала

$$d_{max} = d + es = 35 + 0,018 = 35,018 \text{ мм}$$

Наименьший предельный размер вала

$$d_{min} = d + ei = 35 + 0,002 = 35,002 \text{ мм}$$

Допуск вала $T_d = es - ei = 0,018 - 0,002 = 0,016$ мм

$$T_d = d_{max} - d_{min} = 35,018 - 35,002 = 0,016 \text{ мм}$$

Посадка.

Посадка с натягом.

Наибольший натяг $N_{max} = es - EI = 0,018 - (-0,010) = 0,028$ мм

$$\text{или } N_{max} = d_{max} - D_{min} = 35,018 - 34,99 = 0,028 \text{ мм}$$

Наименьший натяг $N_{min} = ei - ES = 0,002 - 0 = 0,002$ мм

$$\text{или } N_{min} = d_{min} - D_{max} = 35,002 - 35 = 0,002 \text{ мм}$$

$$\text{Допуск посадки } T = T_D + T_d = 0,010 + 0,016 = 0,026 \text{ мм}$$

2. Соединение подшипника с корпусом - Ø80M6.

Корпус.

Номинальный размер $D = 80$ мм

Поле допуска M6 (с.115-131, [10])

Верхнее предельное отклонение $ES = -0,005$ мм

Нижнее предельное отклонение $EI = -0,024$ мм

Наибольший предельный размер отверстия

$$D_{\max} = D + ES = 80 + (-0,005) = 79,995 \text{ мм}$$

Наименьший предельный размер отверстия

$$D_{\min} = D + EI = 80 + (-0,024) = 79,976 \text{ мм}$$

Допуск отверстия $T_D = ES - EI = -0,005 - (-0,024) = 0,029$ мм

$$T_D = D_{\max} - D_{\min} = 79,995 - 79,976 = 0,029 \text{ мм}$$

Подшипник

Номинальный размер $d_{\text{cp}} = 80$ мм

Класс точности 6 (с.276-281[10])

Верхнее предельное отклонение $es = 0$ мм

Нижнее предельное отклонение $ei = -0,011$ мм

Наибольший предельный размер вала

$$d_{\max} = d_{\text{cp}} + es = 80 + 0 = 80 \text{ мм}$$

Наименьший предельный размер вала

$$d_{\min} = d_{\text{cp}} + ei = 80 + (-0,011) = 79,989 \text{ мм}$$

Допуск вала $T_d = es - ei = 0 - (-0,011) = 0,011$ мм

$$T_d = d_{\max} - d_{\min} = 80 - 79,989 = 0,011$$

Посадка.

Посадка переходная.

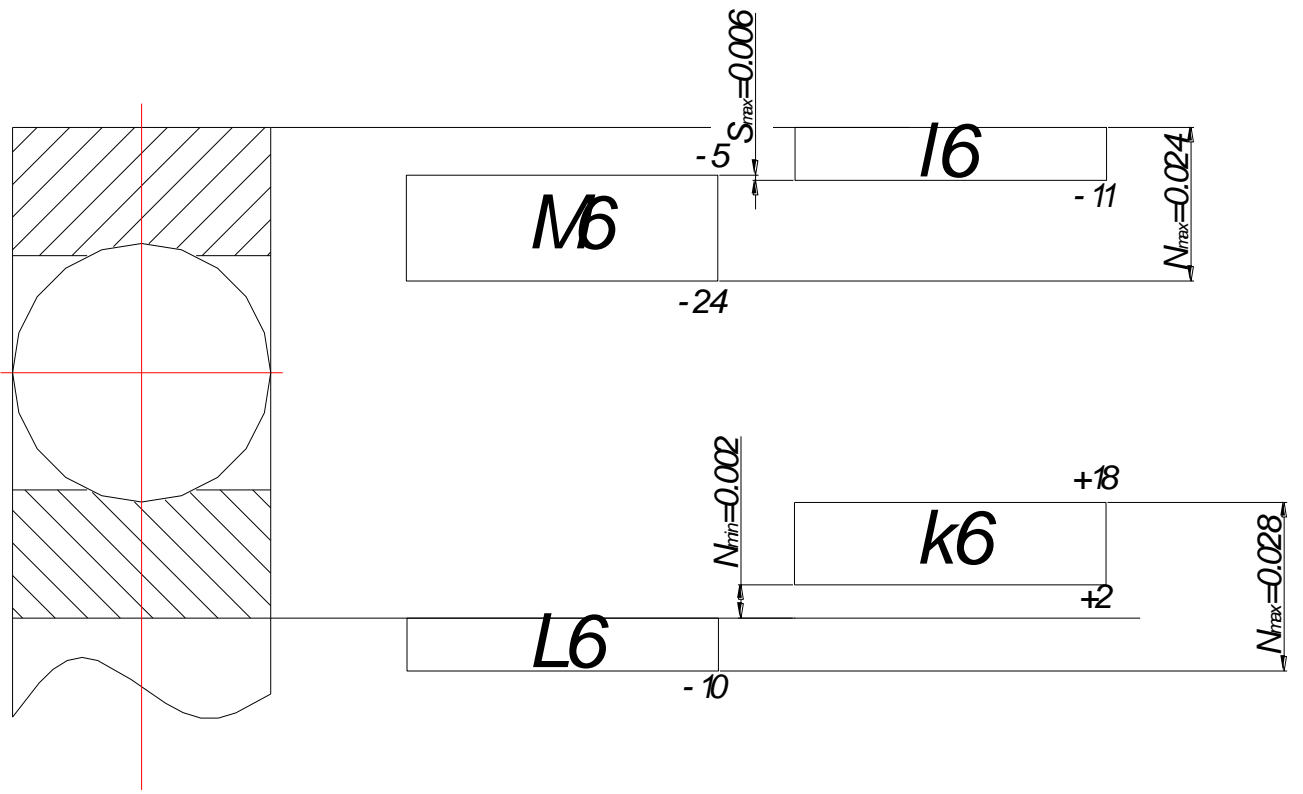
Наибольший зазор $S_{\max} = ES - ei = -0,005 - (-0,011) = 0,006$ мм или

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 79,995 - 79,989 = 0,006 \text{ мм}$$

Наибольший натяг $N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 80 - 79,976 = 0,024$ мм или

$$N_{\max} = es - EI = 0 - (-0,024) = 0,024 \text{ мм}$$

Допуск посадки $T = T_D + T_d = 0,024 + 0,011 = 0,035$ мм



ЗАДАНИЕ 5 Размерные цепи.

Для заданной размерной цепи допуск замыкающего звена D_0 должен обеспечить в сборке редуктора зазор $0.1 \dots 0.3$ мм.

По заданным величинам составляющих размеров A_1, A_2, A_3, A_4 и A_5 рассчитать величину замыкающего размера A_0 и сделать заключение о выполнении вышеуказанного требования.

Выполнить эскиз размерной цепи и схемы размерной цепи с указанием величин составляющих размеров.

$$A_1=55h8, A_2=2h8, A_3=3h8, A_4=20H9, A_5=40H9$$

Увеличивающие звенья: A_1, A_2, A_3 .

Уменьшающие звенья: A_4, A_5 .

Номинальный размер замыкающего звена

$$A_0 = \sum_{j=1}^n A_j - \sum_{j=1}^p A_j = (55+2+3) - (20+40) = 0$$

Отклонения звеньев:

$$\text{верхние } Es_1 = 0; Es_2 = 0; Es_3 = 0;$$

$$Es_4 = 0,052 \text{ мм}; Es_5 = 0,062 \text{ мм};$$

нижние $Ei_1 = -0,046$; $Ei_2 = -0,014$; $Ei_3 = -0,014$; $Ei_4 = 0$; $Ei_5 = 0$ (с.115-131, [10]), (с.276-281[10]).

Допуски размеров звеньев:

$$T_1 = Es_1 - Ei_1 = 0 - (-0,046) = 0,046 \text{ мм}$$

$$T_2 = Es_2 - Ei_2 = 0 - (-0,014) = 0,014 \text{ мм}$$

$$T_3 = Es_3 - Ei_3 = 0 - (-0,014) = 0,014 \text{ мм}$$

$$T_4 = Es_4 - Ei_4 = 0,052 - 0 = 0,052 \text{ мм}$$

$$T_5 = Es_5 - Ei_5 = 0,062 - 0 = 0,062 \text{ мм}$$

Сумма верхних отклонений звеньев:

$$\text{увеличивающих } \sum ES_{yв} = 0 + 0 + 0 = 0$$

$$\text{уменьшающих } \sum ES_{yм} = 0,052 + 0,062 = 0,114 \text{ мм}$$

Сумма нижних отклонений звеньев: увеличивающих

$$\sum EI_{yв} = -0,046 + (-0,014) + (-0,014) = -0,074$$

$$\text{уменьшающих } \sum EI_{yм} = 0 + 0 = 0 \text{ мм}$$

Верхнее предельное отклонение замыкающего звена:

$$ES_0 = \sum ES_{yв} - \sum EI_{yм} = 0 - 0 = 0$$

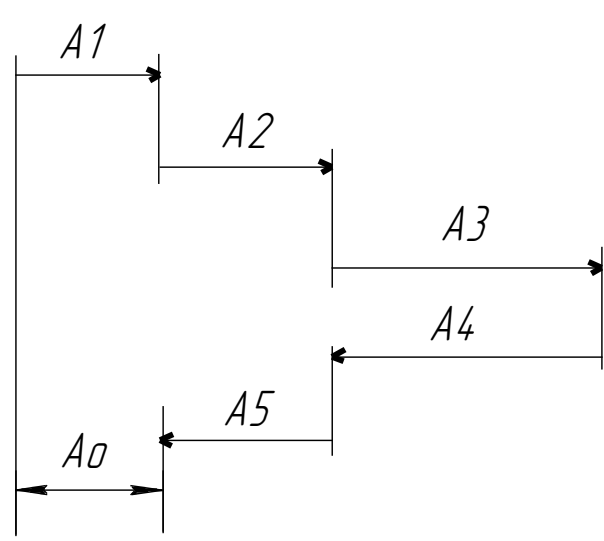
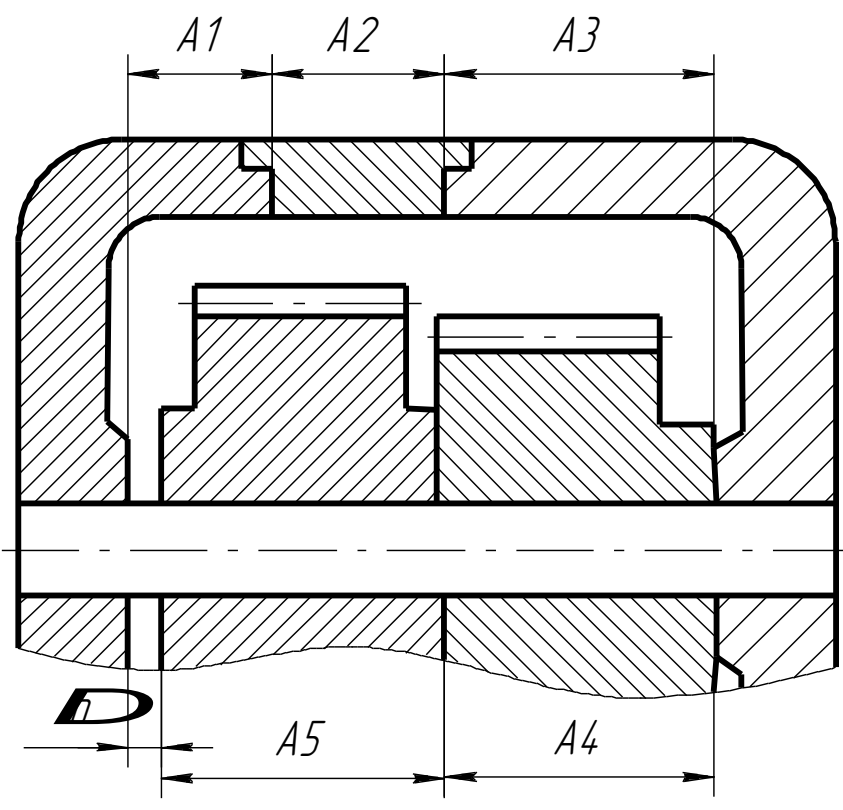
$$EI_0 = \sum EI_{yв} - \sum ES_{yм} = -0,074 - 0,114 = -0,188 \text{ мм}$$

Допуск замыкающего звена

$$TA_0 = \sum T_i = 0,046 + 0,014 + 0,014 + 0,052 + 0,062 = 0,188 \text{ мм}$$

$$\text{или } TA_0 = ES_0 - EI_0 = 0 - (-0,188) = 0,188 \text{ мм}$$

Следовательно, замыкающее звено обеспечивает зазор от 0 до 0,188 мм, что удовлетворяет заданным требованиям.



ЗАДАНИЕ 6 Допуски резьбовых соединений.

Для заданного по таблице резьбового соединения рассчитать наружный, средний и внутренний диаметры болта и гайки, определить их предельные отклонения и предельные размеры, построить схему расположения полей допусков болта и гайки, проставить числовые значения диаметров резьбы и их допусков.

M56x4-5H/6g Тип резьбы - метрическая.
Шаг резьбы $P=4.0$ мм

Болт, наружный диаметр $d = 56$ мм

Степень точности 6, поле допуска g

Верхнее отклонение $es = -0.060$, (с.153-166, [10])

Нижнее отклонение $ei = -0.535$ мм

Наибольший средний диаметр резьбы болта

$$d_{\max} = d + es = 56 + (-0,060) = 55,940 \text{ мм}$$

Наименьший внешний диаметр резьбы болта

$$d_{\min} = d + ei = 56 + (-0.535) = 55,465 \text{ мм}$$

Болт, средний диаметр

$$d_2 = d - 3 + 0,402 = 56 - 3 + 0,402 = 53,402 \text{ мм (с.144, [10])}$$

Класс точности 6, поле допуска g

Верхнее отклонение $es = -0.060$, (с.153-166, [10])

Нижнее отклонение $ei = -0.296$ мм

Наибольший средний диаметр резьбы болта

$$d_{2\max} = d_2 + es = 53,402 + (-0,060) = 53,342 \text{ мм}$$

Наименьший средний диаметр резьбы болта

$$d_{2\min} = d_2 + ei = 53,402 + (-0,296) = 53,106 \text{ мм}$$

Болт, внутренний диаметр $d_1 = d - 5 + 0,670 = 56 - 5 + 0,670 = 51,670$ мм

На внутренний диаметр допуски не назначаются.

Гайка, наружный диаметр $D = 56$ мм

На наружный диаметр допуски не назначаются.

Гайка, средний диаметр

$$D_2 = D - 3 + 0,402 = 56 - 3 + 0,402 = 53,402 \text{ мм} = 53.402 \text{ мм (с.144, [10])}$$

Класс точности 5, поле допуска H

Верхнее отклонение $ES = 0,250$ мм (с. 162-165, [10])

Нижнее отклонение $EI = 0$

Наибольший средний диаметр резьбы гайки

$$D_{2\max} = D_2 + ES = 53,402 + 0,250 = 53,652 \text{ мм}$$

Наименьший средний диаметр резьбы гайки

$$D_{2\min} = D_2 + EI = 53,402 + 0 = 53,402 \text{ мм}$$

Гайка, внутренний диаметр

$$D_1 = D - 5 + 0,670 = 56 - 5 + 0,670 = 51,670 \text{ мм, (с.144, [10]).}$$

Класс точности 5, поле допуска H

Верхнее отклонение ES = 0.475 мм, (с. 162-165, [10])

Нижнее отклонение EI = 0

Наибольший внутренний диаметр резьбы гайки

$$D_{1\max} = D_1 + ES = 51,670 + 0,475 = 52,145 \text{ мм.}$$

Наименьший внутренний диаметр резьбы гайки

$$D_{1\min} = D_1 + EI = 51,670 + 0 = 51,670 \text{ мм}$$

Гарантированные зазоры посадки.

По наружному диаметру d, D

$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$ - не вычисляется, так как D_{\max} не нормирован

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 56 - 55,94 = 0,060 \text{ мм}$$

По среднему диаметру d_2, D_2

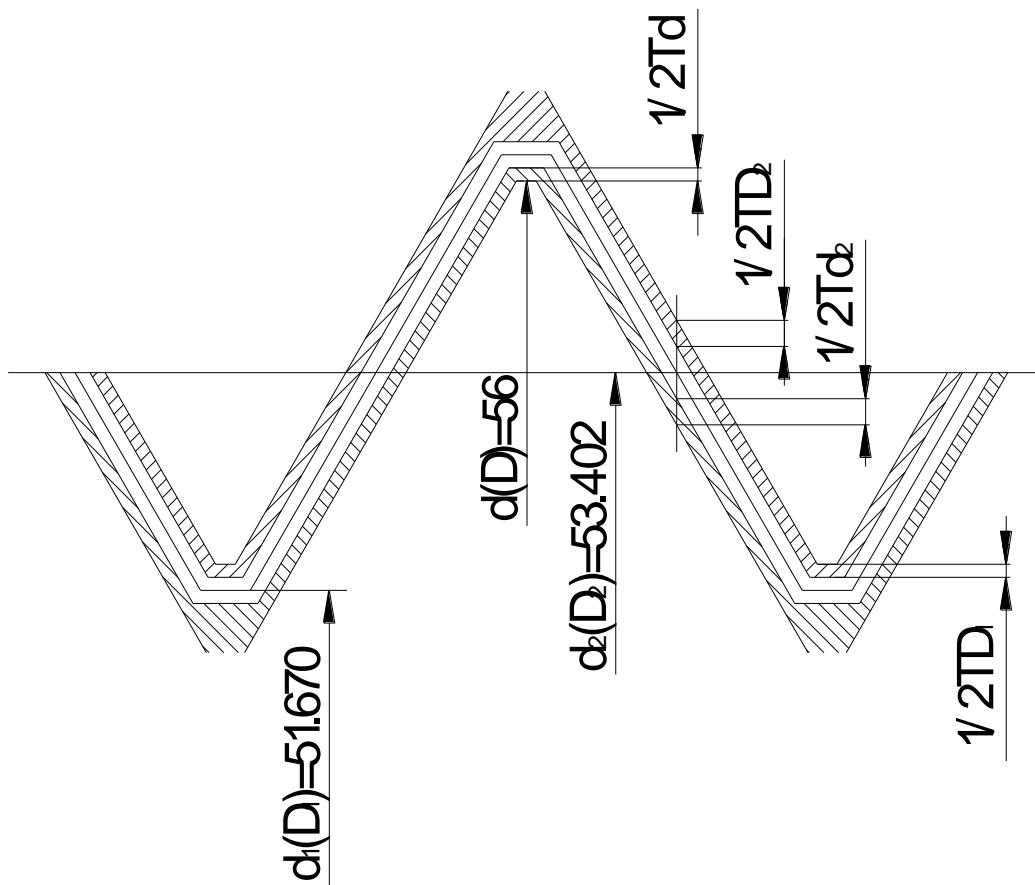
$$S_{2\max} = D_{2\max} - d_{2\min} = 53,652 - 52,867 = 0,785 \text{ мм}$$

$$S_{2\min} = D_{2\min} - d_{2\max} = 53,402 - 53,342 = 0,060 \text{ мм}$$

По внутреннему диаметру d_1, D_1

$$S_{1\max} = D_{1\max} - d_{1\min} = 52,145 - 51,670 = 0,475 \text{ мм}$$

$S_{1\min}$ - не вычисляется



ЗАДАНИЕ 7 Допуски на шпоночные соединения

Для данного шпоночного соединения с призматической шпонкой
определить предельные размеры, допуски, зазоры (натяги) по параметру b
 $b \times h \times l = 6 \times 6 \times 20$ производство - массовое
 $d=18$ мм соединение – нормальное

Шпонка

Поле допуска h9

Номинальный размер $b = 6$ мм

Верхнее отклонение $es = 0$, (с.80-114 [10])

Нижнее отклонение $ei = -0.030$ мм

Наибольший предельный размер $b_{max} = b + es = 6 + 0 = 6$ мм

Наименьший предельный размер $b_{min} = b + ei = 6 + (-0.030) = 5,970$ мм

Допуск ширины шпонки $T_b = es - ei = 0 - (-0.030) = 0.030$ мм

$T_b = b_{max} - b_{min} = 6 - 5,970 = 0,030$ мм

Паз втулки

Поле допуска Is9

Номинальный размер $B = 6$ мм

Верхнее отклонение $ES = 0.015$ мм, (с.115-131, [10])

Нижнее отклонение $EI = -0.015$ мм

Наибольший предельный размер $B_{max} = B + ES = 6 + 0.015 = 6,015$ мм

Наименьший предельный размер $B_{min} = B + EI = 6 + (-0.015) = 5,985$ мм

Допуск ширины паза $T_B = ES - EI = 0.015 - (-0.015) = 0.030$ мм

$T_B = B_{max} - B_{min} = 6,015 - 5,985 = 0,030$ мм

Паз вала

Поле допуска N9

Номинальный размер $B = 20$ мм

Верхнее отклонение $ES = 0$, (с.115-131, [10])

Нижнее отклонение $EI = -0.030$ мм

Наибольший предельный размер $B_{max} = B + ES = 20 + 0 = 20$ мм

Наименьший предельный размер $B_{min} = B + EI = 20 + (-0.030) = 19,970$ мм

Допуск ширины паза $T_B = ES - EI = 0 - (-0.030) = 0.030$ мм

$T_B = B_{max} - B_{min} = 20 - 19,970 = 0,030$ мм

Соединение вал-шпонка

Посадка переходная

Наибольший зазор $S_{max} = B_{max} - b_{min} = 20 - 5,970 = 14,030$ мм

$S_{max} = ES' - ei = 0 - (-0.030) = 0.030$ мм

Наибольший натяг $N_{\max} = b_{\max} - B_{\min} = 6 - 5,970 = 0,030\text{мм}$

$$N_{\max} = es - EI' = 0 - (-0.030) = 0.030 \text{ мм}$$

Соединение втулка-шпонка

Посадка переходная

Наибольший зазор

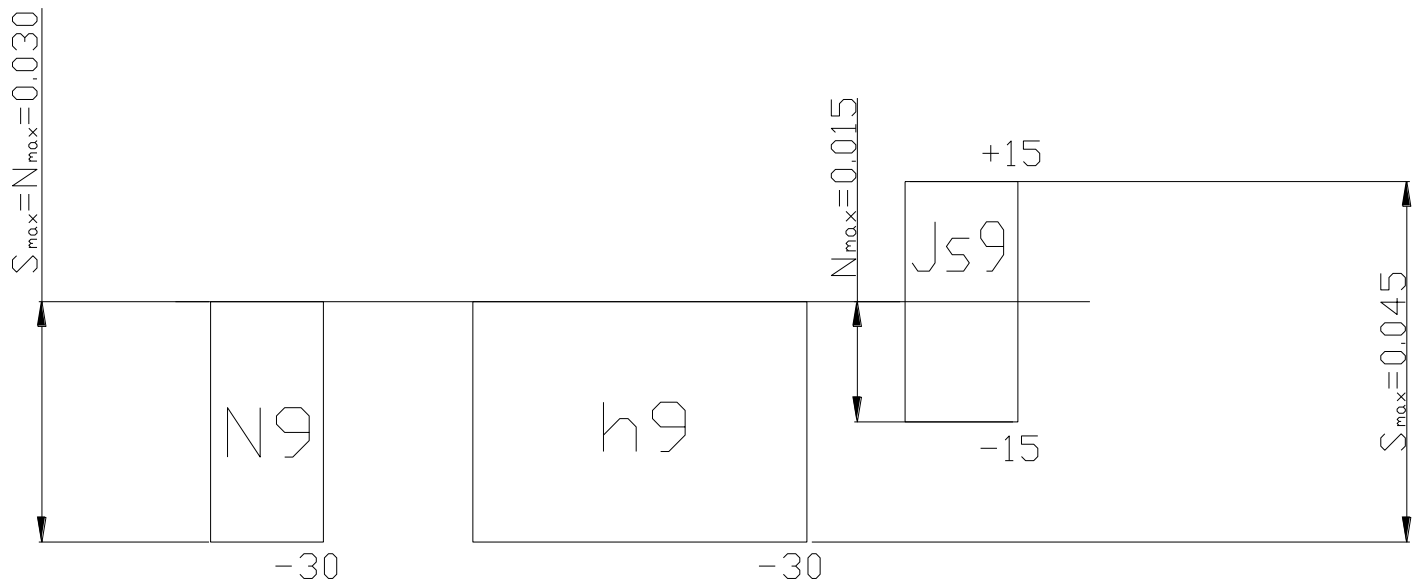
$$S_{\max} = B_{\max} - b_{\min} = 6,015 - 5,970 = 0,045\text{мм}$$

$$S_{\max} = ES - ei = 0.015 - (-0.030) = 0.045 \text{ мм}$$

Наибольший натяг

$$N_{\max} = b_{\max} - B_{\min} = 6 - 5,850 = 0,015\text{мм}$$

$$N_{\max} = es - EI = 0 - (-0.015) = 0.015 \text{ мм}$$



КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»

1. Работа считается зачтенной

- если все задания выполнены и оформлены согласно методическим рекомендациям;
- если работа выполнена согласно стандартам «Единой системы допусков и посадок» на гладкие цилиндрические поверхности, на точность формы и расположения поверхностей деталей, на шероховатость поверхностей, на резьбовые и шпоночные соединения, на гладкие калибры и подшипники;
- записаны необходимые формулы и проведены расчеты;
- построены необходимые для расчетов схемы и рисунки;
- правильно выполнены математические расчеты;
- если работа выполнена не менее, чем на 70 % объем всех заданий.

2. Работа считается незачтенной:

- если работа выполнена менее чем на 70% объема;
- если не выполнено хотя бы одно задание;
- если отсутствуют схемы расположения полей допусков и необходимые рисунки;
- неправильно выполнены математические расчеты.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

1. Причины возникновения погрешностей при изготовлении деталей.
2. Взаимозаменяемость. Объекты взаимозаменяемости.
3. Виды взаимозаменяемости.
4. Точность и виды точности, используемые в машиностроении.
5. Номинальный, действительный, предельные размеры.
6. Предельные отклонения. Понятие о допуске. Схемы расположения полей допусков.
7. Понятие посадки. Виды посадок.
8. Посадки в системе «отверстия» и в системе «вала».
9. Обозначение посадок на чертежах
10. Понятие о качестве.
11. Основное отклонение.
12. Образование посадок.
13. Калибры. Виды калибров.
14. Допуски калибров.
15. Контроль калибрами.
16. Расчет исполнительных размеров калибров.
17. Технические измерения как основа современных методов контроля.
18. Виды измерений.
19. Методы измерений.
20. Погрешности измерений и их составляющие.
21. Виды погрешностей (систематические, случайные, грубые).
22. Понятие о статистических методах оценки случайных величин.
23. Необходимая точность измерений.
24. Средства измерения. Классификация средств измерения.
25. Метрологические характеристики средств измерения.
26. Плоскопараллельные концевые меры.
27. Штангенинструменты.
28. Рычажно-оптические и оптические приборы.
29. Микрометрические и рычажно-механические приборы.
30. Инструментальные и универсальные микроскопы
31. Отклонения и допуски формы и расположения поверхностей. Основные понятия и определения.
32. Отклонения и допуски формы поверхностей.
33. Отклонения и допуски расположения поверхностей.
34. Зависимые и независимые допуски. Степени точности формы и расположения поверхностей.
35. Суммарные отклонения допусков формы и расположения поверхностей.
36. Источники возникновения шероховатости и влияние неровностей поверхности качество работы механизмов.
37. Волнистость поверхностей.

38. Параметры шероховатости.
39. Обозначение шероховатости на чертежах.
40. Методы и средства контроля шероховатости поверхностей
41. Нормируемые параметры и классы точности подшипников качения.
42. Допуски подшипников качения.
43. Посадки под подшипники качения. Обозначение допусков и посадок подшипников на чертежах.
44. Технические требования к посадочным поверхностям валов и отверстий корпусов под подшипники качения.
45. Назначение и классификация шлицевых соединений.
46. Виды центрирования шлицевых соединений.
47. Допуски и посадки шлицевых соединений.
48. Контроль геометрических параметров шлицевых соединений.
49. Обозначение шлицевых соединений на чертежах.
50. Назначение и классификация шпоночных соединений.
51. Допуски и посадки шпоночных соединений.
52. Контроль геометрических параметров шпоночных соединений. Обозначение шпоночных соединений на чертежах.
53. Понятие о размерных цепях.
54. Виды размерных цепей.
55. Звенья цепей и их виды
56. Методы расчета размерных цепей.
57. Расчет размерных цепей по методу максимума-минимума
58. Виды угловых размеров.
59. Допуски на угловые размеры.
60. Выбор точности углов по аналогии.
61. Конические соединения. Основные термины и определения.
62. Допуски конусов. Контроль конических соединений и углов.
63. Назначение и классификация резьбовых соединений.
64. Параметры метрических резьб.
65. Виды резьбовых соединений (с зазором, с натягом, переходные). Обозначение резьбовых посадок на чертежах.
66. Методы и средства контроля параметров резьб и их отклонений.
67. Классификация зубчатых передач по назначению и предъявляемые к ним точностные требования.
68. Степени точности зубчатых колес
69. Нормы точности зубчатых колес и их показатели.
70. Выбор норм точности зубчатых колес и передач, обозначение точности зубчатых колес на чертежах.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора – машиностроителя.- / В.И. Анурьев, - М.: Машиностроение, 1978.
2. Дунин – Барковский, И.В. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. / И.В. Дунин – Барковский, – М.: Машиностроение, 1978.
3. Козловский, Н.С. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения. / Н.С. Козловский, А.Н. Виноградов, – М.: Машиностроение, 1982.
4. Тищенко, О.Ф. Контрольно- измерительные приборы в машиностроении./ О.Ф. Тищенко,- М.: Машиностроение, 1974.
5. Якушев, А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. / А.И. Якушев, – М.: Машиностроение, 1979.
6. Никифоров, А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. / А.Д. Никифоров, - М.: Высшая школа, 2002.
7. Зайцев, С.А. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. / С.А. Зайцев, М.: Образовательно-издательский центр «Академия», 2002
8. Марков, Н.Н. Нормирование точности в машиностроении / Н.Н. Марков, В.В. Осипов, - М.: Высшая школа, 2001.
9. Соломаха, В.Л. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения. / В.Л. Соломаха, Б.В. Цитович, – Мн.: Дизайн ПРО, 2004.
10. Мягков, В.Д. Допуски, посадки: Справочник в 2-х частях / В.Д. Мягков, М.А. Палит, А.Б. Романов, В.А Брагинский, – Л.: Машиностроение, 1982.