



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
В Г. ВОЛГОДОНСКЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**(Институт технологий (филиал) ДГТУ в г. Волгодонске)**



Методические указания  
по дисциплине  
«Нормирование точности»  
для обучающихся по направлению подготовки  
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств  
профиль Технология машиностроения  
2020 года набора

Волгодонск  
2021

## **Лист согласования**

Методические указания по дисциплине «Нормирование точности»  
составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного  
образовательного стандарта высшего образования по направлению  
подготовки (специальности)

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

Рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «ТСиИТ» протокол № 10  
от «26» апреля 2021 г.

Методические указания содержат задания к написанию контрольной работы  
и вопросы к зачету с оценкой.

## **Задание к написанию контрольной работы**

Самостоятельная работа студентов осуществляется без участия преподавателя. К самостоятельной работе относится:

- самостоятельное повторение материала, изложенного в лекциях для более качественного усвоения следующей лекции;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение контрольной работы (для студентов заочной формы обучения);
- подготовка к промежуточному контролю (зачету с оценкой), самоконтроль.

Самостоятельная работа по дисциплине осуществляется в соответствии с тематикой, приведенной в рабочей программе дисциплины

Контрольная работа выполняется в соответствии с рекомендациями, приведенными ниже. Объем работы 11-15 страниц печатного (или рукописного) текста формата А4.

Вариант контрольной работы соответствует номеру студента в списке группы.

### **Содержание контрольной работы для заочной формы обучения.**

1. Теоретическая часть. Дать подробные ответы на два теоретических вопроса, выбранных из списка контрольных вопросов, приведенного ниже.

2. Практическое задание (задание выдается индивидуально преподавателем).

- расчет допуска на размер по единице допуска;
- расчет параметров посадок различного характера;
- расчет параметров шпоночного или щлицевого соединения;
- расчет параметров резьбового соединения;
- определение допусков формы и взаимного расположения;
- определение параметров установки подшипников качения;
- индивидуальная часть (в соответствии с заданием).

## Теоретические вопросы к контрольной работе по дисциплине

### «Нормирование точности»

#### *Первый вопрос*

1. Причины появления погрешностей геометрических размеров деталей.  
Цель нормирования точности в машиностроении.

2. Основные понятия о размерах, отклонениях и посадках. Основные термины. Графическое изображение размеров и их отклонений. Схема расположения полей допусков в посадке.

3. Посадки в системе отверстия и в системе вала. Особенности схемы расположения полей допусков в посадке.

4. Система допусков и посадок для гладких элементов деталей. Общие понятия о системах допусков и посадок. Схема расположения полей допусков в посадке.

5. Основные признаки системы допусков и посадок. Интервалы размеров. Единица допуска. Ряды точности (ряды допусков). Поля допусков отверстий и валов. Расчет допуска в соответствии с качеством.

6. Посадки в системе отверстия и в системе вала. Схема расположения полей допусков в посадке. Нормальная температура.

7. Нормирование точности угловых размеров. Система единиц на угловые размеры.

8. Нормирование точности конических соединений.

9. Нормирование точности геометрической формы поверхностей деталей (отклонение формы поверхностей). Общие понятия о точности формы. Основные термины. Виды нормируемых отклонений формы поверхностей и знаки, используемые при указании на чертеже допускаемых отклонений. Указание на чертежах допусков отклонений формы поверхностей.

10. Нормирование точности отклонений от прямолинейности в плоскости. Нормирование точности отклонений от плоскостности.

11. Нормирование точности отклонений формы цилиндрических поверхностей. Отклонение от цилиндричности. Отклонение от круглости.

Отклонение профиля продольного сечения. Отклонение от прямолинейности оси (или линии) в пространстве.

12. Нормирование точности взаимного расположения поверхностей деталей (отклонения расположения). Основные положения. Базы для нормирования требований к точности расположения элементов деталей.

13. Виды отклонений взаимного расположения поверхностей детали и условные знаки их допусков для указания на чертежах. Правила указаний на чертежах допусков расположения элементов деталей условными знаками.

14. Отклонение от параллельности элементов детали. Отклонение от перпендикулярности элементов детали. Отклонение наклона элементов детали.

15. Отклонение от соосности элементов детали. Отклонение от симметричности элементов детали. Позиционное отклонение элементов детали.

16. Независимые и зависимые допуски отклонений расположения и формы элементов деталей.

17. Радиальное биение. Торцевое биение. Биение в заданном направлении. Полное радиальное биение. Полное торцевое биение.

18. Отклонение формы заданного профиля и формы заданной поверхности. Основные нормируемые параметры.

19. Параметры шероховатости и волнистости. Обозначение требований к поверхностным неровностям. Знаки, указывающие возможные виды обработки. Указание числовых значений параметров шероховатости. Правила нанесения на чертежах требований к шероховатости поверхности.

20. Нормирование точности метрической резьбы. Резьбовые соединения, используемые в машиностроении. Номинальный профиль метрической резьбы и ее основные параметры. Понятие о приведенном среднем диаметре резьбы.

21. Нормируемые параметры метрической резьбы для посадок с зазором. Поля допусков для нормирования точности элементов метрической резьбы. Соединения (посадки) резьбовых элементов деталей.

22. Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач. Принцип нормирования точности цилиндрических зубчатых колес и передач. Ряды точности (допуски) для зубчатых колес и передач по параметрам зацепления. Условные обозначения требований к точности зубчатых колес и передач.

23. Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач. Принцип нормирования точности цилиндрических зубчатых колес и передач. Ряды точности по параметрам бокового зазора. Условные обозначения требований к точности зубчатых колес и передач.

24. Нормирование точности конических зубчатых колес и передач. Принцип нормирования точности зубчатых колес и передач. Ряды точности (допуски) для зубчатых колес и передач по параметрам зацепления. Условные обозначения требований к точности зубчатых колес и передач.

25. Нормирование точности конических зубчатых колес и передач. Принцип нормирования точности зубчатых колес и передач. Ряды точности по параметрам бокового зазора. Условные обозначения требований к точности зубчатых колес и передач.

26. Нормирование точности червячных зубчатых колес и червяков. Принцип нормирования точности зубчатых колес, червяков и передач. Ряды точности по параметрам бокового зазора. Условные обозначения требований к точности зубчатых колес и червяков.

27. Нормирование точности цилиндрических передач. Условные обозначения требований к точности зубчатых колес и передач. Нормируемые параметры (показатели), характеризующие кинематическую точность цилиндрических зубчатых колес и передач. Нормируемые параметры (показатели), характеризующие плавность их работы.

28. Нормируемые параметры (показатели), характеризующие полноту контакта зубьев конических зубчатых колес. Нормируемые параметры (показатели), характеризующие боковой зазор.

29. Нормируемые параметры (показатели), характеризующие кинематическую точность конических зубчатых колес и передач. Нормируемые параметры (показатели), характеризующие плавность работы.

30. Нормируемые параметры (показатели), характеризующие полноту контакта зубьев цилиндрических и конических зубчатых колес.

### ***Второй вопрос***

1. Нормирование точности шпоночных соединений.
2. Нормирование точности шлицевых соединений. Прямобоочные шлицевые соединения. Эвольвентные шлицевые соединения.
3. Нормирование точности подшипников качения. Основные положения. Классы точности подшипников качения. Условные обозначения подшипников качения.
4. Посадки подшипников качения. Допуски на радиальное биение дорожек качения колец подшипников качения. Поля допусков для посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов под подшипники качения. Посадки валов в подшипники качения и подшипников в отверстия корпусов.
5. Технические требования к посадочным поверхностям валов и отверстий корпусов под подшипники качения. Выбор посадок для колец подшипников.
6. Посадки в системе отверстия и в системе вала. Особенности схемы расположения полей допусков в посадке.
7. Система допусков и посадок для гладких элементов деталей. Общие понятия о системах допусков и посадок. Схема расположения полей допусков в посадке.

8. Основные признаки системы допусков и посадок. Интервалы размеров. Единицы допуска. Ряды точности (ряды допусков). Поля допусков отверстий и валов. Расчет допуска в соответствии с качеством.

9. Нормирование точности взаимного расположения поверхностей деталей (отклонения расположения). Основные положения. Базы для нормирования требований к точности расположения элементов деталей.

10. Виды отклонений взаимного расположения поверхностей детали и условные знаки их допусков для указания на чертежах. Правила указаний на чертежах допусков расположения элементов деталей условными знаками.

11. Отклонение от параллельности элементов детали. Отклонение от перпендикулярности элементов детали. Отклонение наклона элементов детали.

12. Отклонение от соосности элементов детали. Отклонение от симметричности элементов детали. Позиционное отклонение элементов детали.

13. Независимые и зависимые допуски отклонений расположения и формы элементов деталей.

14. Радиальное биение. Торцевое биение. Биение в заданном направлении. Полное радиальное биение. Полное торцевое биение.

15. Нормирование точности шпоночных соединений.

16. Нормирование точности шлицевых соединений. Прямобочные шлицевые соединения. Эвольвентные шлицевые соединения.

17. Нормирование точности подшипников качения. Основные положения. Классы точности подшипников качения. Условные обозначения подшипников качения.

18. Посадки подшипников качения. Допуски на радиальное биение дорожек качения колец подшипников качения. Поля допусков для посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов под подшипники качения. Посадки валов в подшипники качения и подшипников в отверстия корпусов.



19. Технические требования к посадочным поверхностям валов и отверстий корпусов под подшипники качения. Выбор посадок для колец подшипников.

20. Нормирование точности метрической резьбы. Резьбовые соединения, используемые в машиностроении. Номинальный профиль метрической резьбы и ее основные параметры. Понятие о приведенном среднем диаметре резьбы.

21. Нормируемые параметры метрической резьбы для посадок с зазором. Поля допусков для нормирования точности элементов метрической резьбы. Соединения (посадки) резьбовых элементов деталей.

22. Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач. Принцип нормирования точности цилиндрических зубчатых колес и передач. Ряды точности (допуски) для зубчатых колес и передач по параметрам зацепления. Условные обозначения требований к точности зубчатых колес и передач.

23. Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач. Принцип нормирования точности цилиндрических зубчатых колес и передач. Ряды точности по параметрам бокового зазора. Условные обозначения требований к точности зубчатых колес и передач.

24. Нормирование точности конических зубчатых колес и передач. Принцип нормирования точности зубчатых колес и передач. Ряды точности (допуски) для зубчатых колес и передач по параметрам зацепления. Условные обозначения требований к точности зубчатых колес и передач.

25. Нормирование точности конических зубчатых колес и передач. Принцип нормирования точности зубчатых колес и передач. Ряды точности по параметрам бокового зазора. Условные обозначения требований к точности зубчатых колес и передач.

26. Нормирование точности угловых размеров. Система единиц на угловые размеры. Нормирование точности конических соединений.

27. Нормируемые параметры (показатели), характеризующие полноту контакта зубьев конических зубчатых колес. Нормируемые параметры (показатели), характеризующие боковой зазор.

28. Характеристика основных законов рассеяния показателей качества при изготовлении и эксплуатации машиностроительных изделий.

29. Нормирование точности взаимного расположения поверхностей деталей (отклонения расположения). Основные положения. Базы для нормирования требований к точности расположения элементов деталей.

30. Основные признаки системы допусков и посадок. Интервалы размеров. Единица допуска. Ряды точности (ряды допусков). Поля допусков отверстий и валов. Расчет допуска в соответствии с качеством.

### **Практические задания**

Задание А.

Рассчитайте допуск для одного размера из таблицы 1 по единице допуска. Приведите подробный расчет.

Задание Б.

1. Выпишите размеры из таблицы 1 в соответствии со своим вариантом.

2. Рассортируйте заданные размеры в соответствии со следующими признаками:

- внутридетальные размеры и размеры сопряжений;
- размеры валов, размеры отверстий;
- посадки в системе отверстия, посадки в системе вала;
- посадки с зазором, посадки с натягом, переходные посадки;
- выпишите предпочтительные посадки.

3. Расположите посадки по величине зазора по убыванию (без приведения расчета зазора).

4. Расположите посадки по величине натяга по убыванию (без приведения расчета натяга).

5. Выпишите из списка посадок посадки для подшипников качения.

Укажите какие из них относятся к посадке подшипника в корпус, а какие к посадке вала в подшипник.

6. Вычертите схемы расположения полей допусков для двух посадок с зазором, двух посадок с натягом, для двух посадок переходных с указанием всех их характеристик (посадки выбрать из задания). Нанесите на эскизе валика обозначение посадки тремя способами.

7. Вычертите схему расположения полей допусков для посадки подшипника в корпус и посадки вала в подшипник (посадки выбрать из задания).

8. Выпишите из таблицы 1 размеры резьбовых соединений.

9. Вычертите схему расположения полей допусков для резьбового соединения с приведением расчетов всех основных параметров.

10 Определите размеры шпонки и вычертите схему расположения полей допусков для шпоночного соединения (размер по желанию выберите из таблицы заданий).

Задание В.

1. Определите для одного размера вала и одного размера отверстия (диаметр вала должен быть меньше диаметра отверстия) из таблицы 1 величину допустимой несоосности вала и отверстия, величину допустимой некруглости каждого размера и нанесите их на эскиз.

Задание Г.

1. Определите для заданного модуля, числа зубьев цилиндрического зубчатого колеса и заданной степени точности показатели точности зубчатого венца.

### **Вопросы к зачету с оценкой**

1. Явление рассеяния размера и его причины. Примеры проявления рассеивания в процессе производства и эксплуатации изделия. Понятие о номинальном, действительном и предельных размерах.

2. Явление рассеяния размера. Понятие размера, виды размеров.
3. Характеристики рассеяния. Статистическое описание показателей рассеяния показателя качества (дисперсия, математическое ожидание и др.).
4. Характеристики рассеяния и основные области их применения.
5. Характеристики рассеяния. Законы распределения: закон нормального распределения, закон Релея, закон равномерного распределения, закон треугольника, закон эксцентриситета.
6. Цель и задачи нормирования точности в машиностроении.
7. Основные понятия и определения. Единица допуска, качество точности, допуск, расположение поля допуска, верхнее и нижнее отклонение.
8. Основные понятия о размерах, отклонениях и посадках. Основные термины. Графическое изображение размеров и их отклонений.
9. Размерная модель взаимодействия двух деталей в единичном соединении.
10. Размерная модель взаимодействия деталей в партии соединений.
11. Нормирование параметров размерного взаимодействия деталей в партии соединений через систему посадок.
12. Назначение и основные функции системы допусков и посадок гладких цилиндрических соединений.
13. Система допусков и посадок для гладких элементов деталей. Общие понятия о системах допусков и посадок.
14. Понятие о посадках в системе отверстия и в системе вала. Основные признаки системы допусков и посадок. Интервалы размеров. Единицы допуска.
15. Нормирование точности угловых размеров. Система единиц на угловые размеры. Нормирование точности конических соединений.
16. Нормирование точности геометрической формы поверхностей деталей (отклонение формы поверхностей). Общие понятия о точности формы. Основные термины. Виды нормируемых отклонений формы.

поверхностей и знаки, используемые при указании на чертеже допускаемых отклонений. Указание на чертежах допусков отклонений формы поверхностей.

17.Нормирование точности геометрической формы поверхностей деталей (отклонение формы поверхностей). Нормирование точности отклонений от прямолинейности в плоскости. Нормирование точности отклонений от плоскостности.

18.Нормирование точности геометрической формы поверхностей деталей (отклонение формы поверхностей). Нормирование точности отклонений формы цилиндрических поверхностей. Отклонение от цилиндричности. Отклонение от круглости. Отклонение профиля продольного сечения. Отклонение от прямолинейности оси (или линии) в пространстве.

19.Нормирование точности геометрической формы поверхностей деталей. Отклонение формы заданного профиля и формы заданной поверхности.

20.Нормирование точности взаимного расположения поверхностей деталей (отклонения расположения). Основные положения. Базы для нормирования требований к точности расположения элементов деталей.

21.Нормирование точности взаимного расположения поверхностей деталей. Виды отклонений расположения и условные знаки их допусков для указания на чертежах. Правила указаний на чертежах допусков расположения элементов деталей условными знаками.

22.Нормирование точности взаимного расположения поверхностей деталей. Отклонение от параллельности элементов детали. Отклонение от перпендикулярности элементов детали. Отклонение наклона элементов детали.

23.Нормирование точности взаимного расположения поверхностей деталей. Отклонение от соосности элементов детали. Отклонение от

симметричности элементов детали. Позиционное отклонение элементов детали.

24. Независимые и зависимые допуски отклонений расположения и формы элементов деталей.

25. Нормирование точности взаимного расположения поверхностей деталей. Радиальное биение. Торцевое биение. Биение в заданном направлении. Полное радиальное биение. Полное торцевое биение.

26. Нормирование параметров точности метрической резьбы. Резьбовые соединения, используемые в машиностроении. Номинальный профиль метрической резьбы и ее основные параметры. Понятие о приведенном среднем диаметре резьбы.

27. Нормируемые параметры точности метрической резьбы. Поля допусков для нормирования точности элементов метрической резьбы. Соединения (посадки) резьбовых элементов деталей.

28. Основное назначение и виды зубчатых передач. Степень точности зубчатой передачи. Нормы кинематической точности.

29. Степень точности зубчатой передачи. Боковой зазор, радиальное биение зубчатого венца, межосевое расстояние зубчатых передач, угол скрещивания червячной передачи, угол конической передачи и др.

30. Степень точности зубчатой передачи. Основные параметры точности цилиндрической зубчатой передачи.

31. Степень точности зубчатой передачи. Основные параметры точности конической зубчатой передачи.

32. Степень точности зубчатой передачи. Основные параметры точности червячной зубчатой передачи.

33. Нормирование параметров размерного взаимодействия в шпоночных соединениях

34. Нормирование параметров размерного взаимодействия в шлицевых соединениях. Центрирование по наружному диаметру, центрирование по внутреннему диаметру, по боковой поверхности шлица.

35. Нормирование точности подшипников качения. Основные положения. Классы точности подшипников качения. Условные обозначения подшипников качения. Поля допусков колец подшипников качения.

36. Посадки подшипников качения. Поля допусков колец подшипников качения. Поля допусков для посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов под подшипники качения. Посадки подшипников качения на валы и в отверстия корпусов.

37. Технические требования к посадочным поверхностям валов и отверстий корпусов под подшипники качения. Выбор посадок для колец подшипников.

38. Нормирование шероховатости поверхностей деталей в машиностроении.

### Рекомендуемая литература

Основная литература				
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Коли
1	В. П. Меринов, Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Е. С. Кириллов	Выбор показателей точности для типовых соединений в машиностроении : учебное пособие URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/79754.html">http://www.iprbookshop.ru/79754.html</a>	Саратов : Вузовское образование, 2019	ЭБС
2	С.С. Клименков	Нормирование точности и технические измерения в машиностроении : учебник URL: <a href="https://new.znaniium.com/catalog/product/976506">https://new.znaniium.com/catalog/product/976506</a>	Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2018	ЭБС
Дополнительная литература				
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Коли
1	В. Б. Асанов	Нормирование точности и технические измерения. Проектирование калибров : учебное пособие URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/45411.html">http://www.iprbookshop.ru/45411.html</a>	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014	ЭБС
2	под редакцией В. Б. Асанова	Нормирование точности и технические измерения. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/45407.html">http://www.iprbookshop.ru/45407.html</a>	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014	ЭБС
Методические разработки				
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Коли
1	доц., к.т.н. Прокопец Г.А.	Рабочая программа и методические указания по изучению дисциплины "Нормирование точности в машиностроении" для студентов заочной формы обучения бакалаврской подготовки по профилю "Технология машиностроения": учебно-методическое пособие <a href="https://ntb.donstu.ru/system/files/2018-415-mu.pdf">https://ntb.donstu.ru/system/files/2018-415-mu.pdf</a>	Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2018	ЭБС

2		Практикум по дисциплине «Нормирование точности в машиностроении» для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»: Методическое пособие <a href="https://ntb.donstu.ru/system/files/2018-2310-mu.pdf">https://ntb.donstu.ru/system/files/2018-2310-mu.pdf</a>	Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2018	ЭБС
---	--	--	---	-----