

Федеральное казенное профессиональное образовательное учреждение  
«Новокузнецкий государственный гуманитарно-технический колледж-интернат»  
Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель главного технолога  
ООО «Сибэлектро»

Максин А.А.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.



УТВЕРЖДАЮ:

Зам. Директора по УР

ФКПОУ «НГГТКИ» Минтруда

России

И.П. Лебедева

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Специальность: 15.02.08 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ. 03 УЧАСТИЕ ВО ВНЕДРЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Новокузнецк

## Рассмотрено

на заседании Методической комиссии  
ФКПОУ «НГГТКИ» Минтруда России  
Протокол № \_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г  
Председатель МК \_\_\_\_\_

Организация-разработчик: Федеральное казенное профессиональное образовательное учреждение «Новокузнецкий государственный гуманитарно-технический колледж-интернат» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

### Разработчики:

Ларьков Ю.П. – преподаватель первой категории

### Рецензенты:

_____	_____	_____
ФИО	занимаемая должность	место работы
_____	_____	_____
ФИО	занимаемая должность	место работы
_____	_____	_____
ФИО	занимаемая должность	место работы

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств ПМ. 03	3
2. Оценка освоения междисциплинарных курсов	7
3. Требования к дифференцированному зачету по учебной практике	10
4. Структура контрольно-оценочных материалов для экзамена (квалификационного)	13
Приложение 1. Задания для оценки освоения МДК	25
Приложение 2. Контрольно-проверочные задания по учебной и производственной практике	28
Приложение 2.1 Документация по практике	30
Приложение 3. Задания для экзамена квалификационного	36

# 1 ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.03 УЧАСТИЕ ВО ВНЕДРЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является готовность обучающегося к выполнению вида профессиональной деятельности «Внедрение технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля» и соответствующих профессиональных компетенций, а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения ППССЗ в целом.

Формой аттестации по профессиональному модулю является экзамен (квалификационный).

Итогом экзамена является однозначное решение: «вид профессиональной деятельности освоен/не освоен».

## 1.1 Формы контроля и оценивания элементов ПМ.03 Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля.

### 1.2

Элемент	Форма контроля и оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
МДК 03.01	Экзамен квалификационный	Практические работы, контрольная работа
МДК 03.02	Экзамен квалификационный	Практические работы, тесты
ПП	Дифференцированный зачет	

## 1.2 Контроль и оценка результатов освоения профессиональных компетенций ПМ.03 Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля.

В результате аттестации по профессиональному модулю осуществляется комплексная проверка следующих профессиональных и общих компетенций:

Общие компетенции	Показатели оценки результата
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	Демонстрация устойчивого интереса к выбранной профессии, понимания её сущности и социальной значимости
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы	Умение эффективно организовывать собственную деятельность, исходя из цели и

выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	способов ее достижения, определенных руководителем
ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решение в нестандартных ситуациях	Результативность анализа рабочей ситуации, осуществление текущего и итогового контроля, оценки и коррекции собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.
ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного роста	Результативность осуществления эффективного поиска необходимой информации для эффективного выполнения профессиональных задач с использованием различных источников, включая электронные
ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с руководством, потребителями	Демонстрация устойчивых навыков эффективного взаимодействия со всеми участниками образовательного процесса в период обучения
ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий	Самоанализ и коррекция результатов собственной работы
ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.	Анализ инноваций в области разработки технологических процессов изготовления деталей машин

<b>Предмет(ы) оценивания</b>	<b>Объект оценивания</b>	<b>Показатели оценки</b>
ПК 3.1. Планировать и организовывать работу структурного подразделения.	Процесс, продукт (внедрение технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля)	Умело проверяет соответствие оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента требованиям технологической документации. Оперативно и грамотно устраняет нарушения, связанные с наладкой технологической системы. Хорошо знает причины возникновения погрешностей при обработке. Демонстрирует умелые квалифицированные действия в процессе наладки станка. Хорошо умеет анализировать причины отклонения размеров, формы и расположения поверхностей детали. Оперативно принимает решение по устранению погрешностей обработки
ПК 3.2. Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации	Продукт, процесс: (внедрение технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля)	Осознанно выбирает и правильно использует измерительные инструменты; Умеет измерять и анализировать полученные размеры; Хорошо знает приемы измерения и контроля; Демонстрирует уверенные умелые действия при измерении и контроля;

		Правильно делает выводы о годности детали.

## 2 ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ КУРСОВ

Основной целью оценки теоретического курса профессионального модуля является оценка знаний и умений.

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен:

уметь:

У1	проверять соответствие оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента требованиям технологической документации;
У2	устранять нарушения, связанные с настройкой оборудования, приспособлений, режущего инструмента;
У3	определять (выявлять) несоответствие геометрических параметров заготовки требованиям технологической документации;
У4	выполнять контроль соблюдения технологической дисциплины и правильной эксплуатации технологического оборудования;
У5	определять годность размеров, форм, расположения и шероховатости поверхностей деталей;
У6	анализировать причины брака, разделять брак на исправимый и неисправимый;
У7	рассчитывать нормы времени и анализировать эффективность использования рабочего времени;

знать:

31	основные принципы наладки оборудования, приспособлений, режущего инструмента;
32	признаки объектов контроля технологической дисциплины;
33	методы контроля качества детали;
34	виды брака и способы его предупреждения;
35	структуру технически обоснованной нормы времени;
36	признаки соответствия рабочего места требованиям, определяющим эффективное использование оборудования

Оценка теоретического курса профессионального модуля ПМ.03 Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля.

Раздел, тема	Наименование разделов и тем	№ задания	Проверяемые знания (З) и умения (У)	Проверяемые ОК,ПК	Форма и методы контроля Формулировка задания
Раздел 2	МДК 03.01 Реализации технологических процессов изготовления деталей				

<b>Раздел 2.1</b>	<b>Погрешности механической обработки и методы достижения точности на стадии внедрения технологических процессов</b>				
Тема №1.	Классификация погрешностей, возникающих при обработке.	№1	У1, У2 31, 32	ОК1- 4,6,7,9 ПК 3.1	Практическая работа ПР1 Расчет погрешности базирования
Тема №2	Погрешности установки заготовки	№2	У1, У2 31, 32	ОК1- 4,6,7,9 ПК 3.1	Практическая работа ПР2 Расчет погрешности закрепления
Тема №3	Погрешности обработки, связанные с деформациями технологической системы под действием сил резания.	№3	У1, У2 31, 32	ОК1- 4,6,7,9 ПК 3.1	Практическая работа ПР3 Определение суммарной погрешности при обработке детали на токарном станке.
Тема №4	Погрешности обработки, связанные с деформациями технологической системы под действием сил резания	№4	У1, У2 31, 32	ОК1- 4,6,7,9 ПК 3.1	Практическая работа ПР4 Определение суммарной погрешности при обработке детали на фрезерном станке
Тема №5	Определение шероховатости поверхности	№5	У5, 33	ОК1- 4,6,7,9 ПК 3.2	Практическая работа ПР5 Определение шероховатости поверхности
<b>Раздел 2.2</b>	<b>Техническое нормирование</b>				
Тема №1	Технически обоснованная норма времени	№6	У7,35	ОК1- 4,6,7,9 ПК 3.1	Практическая работа ПР6 Нормирование токарной операции технологического процесса
<b>Раздел № 2.3 Организация труда на машиностроительном предприятии</b>					
Тема №1	Оснащение и планировка рабочего места	№7	36	ОК1- 4,6,7,9 ПК 3.1	Практическая работа ПР8 Проектирование участка изготовления валов:
Тема №4	Проектирование участка механического цеха			ОК1- 4,6,7,9 ПК 3.1	

<b>Раздел 3.3</b>	<b>Технологическое оборудование и его место в процессе обеспечения реализации технологических процессов изготовления деталей машин</b>		<b>36</b>		
Тема №1	Наладка станков на обработку деталей	<b>№8</b>	<b>У1-У3 31-34</b>	<b>ОК1-4,6,7,9 ПК 3.1 ПК3.2</b>	<b>ПР1</b> Токарная обработка наружных цилиндрических поверхностей
<b>Раздел 2</b>	<b>МДК 03.02 Контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации</b>				
Тема № 1	Метрологическая экспертиза технической документации	<b>№ 1</b>	<b>У 1, У 4, У 5, 3 3</b>	<b>ОК1-4,6,7,9 ПК3.2</b>	<b>ПР1</b> Метрологическая экспертиза рабочего чертежа детали  <b>ПР2</b> Метрологическая экспертиза технологического процесса изготовления детали
Тема № 2	Измерение при изготовлении, контроле качества и испытаниях продукции	<b>№ 2</b>	<b>У 1, У 4, У 5, 3 3</b>	<b>ОК1-4,6,7,9 ПК3.2</b>	<b>ПР3</b> Выбор средства контроля для одной из операций технологического процесса изготовления деталей <b>ПР4</b> Выбор и применение средств измерений (СИ) для контроля линейных размеров
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>У(1-7) 3 (1-6)</b>	<b>ОК1-4,6,7,9 ПК 3.1 ПК3.2</b>	Квалификационный экзамен

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ**

В результате промежуточной аттестации по производственной практике осуществляется комплексная оценка профессиональных и общих компетенций. КОС позволяет оценить приобретенные на практике

**практический опыт:**

ПО1- обеспечения реализации технологического процесса по изготовлению деталей;

ПО2 - проведения контроля соответствия качества деталей требованиям технической документации;

**умения:**

У1 - проверять соответствие оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента требованиям технологической документации;

У2 - устранять нарушения, связанные с настройкой оборудования, приспособлений, режущего инструмента;

У3 - определять (выявлять) несоответствие геометрических параметров заготовки требованиям технологической документации;

У4 - выполнять контроль соблюдения технологической дисциплины и правильной эксплуатации технологического оборудования;

У5 - определять годность размеров, форм, расположения и шероховатости поверхностей деталей;

У6- анализировать причины брака, разделять брак на исправимый и неисправимый;

У7 -рассчитывать нормы времени и анализировать эффективность использования рабочего времени.

#### **3.1 Виды работ производственной практики и проверяемые результаты обучения по профессиональному модулю:**

<b>Виды работ</b>	<b>Коды проверяемых результатов (ПК, ОК, ПО, У)</b>
1. Наладка технологического оборудования на обработку различных поверхностей деталей машин. Настройка режимов резания для получения шероховатости, соответствующей требованиям чертежа.	<b>ПК3.1 У1-6 ОК1-4,6,7,8</b>
2. Проведение контроля размеров детали: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор средств измерений в зависимости от требований к точности обработки.</li> <li>• Определение годности размеров, геометрической формы и взаимного расположения поверхности.</li> </ul>	<b>ПК3.2 У3,5,6 ОК1-4,6,7,8</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разделение брака на исправимый и неисправимый.</li> <li>• Анализ причин брака.</li> <li>• Контроль размеров линейкой, шаблонами, штангенциркулями, микрометрическими инструментами.</li> <li>• Контроль отклонений формы и взаимного расположения индикаторами часового типа (с использованием магнитной стойки).</li> <li>• Контроль шероховатости поверхности с помощью образцов шероховатости.</li> </ul>	
<p>3. Анализ и определение погрешностей обработки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ и определение погрешностей обработки, вызванных размерным износом резца.</li> <li>• Анализ и определение погрешностей обработки, вызванных геометрическими погрешностями станка.</li> <li>• Анализ и определение погрешностей обработки, вызванных погрешностью установки заготовки.</li> <li>• Анализ и определение погрешностей обработки, вызванных погрешностью настройки станка</li> </ul>	<b>ПК3.1; ПК3.2</b> <b>У6</b> <b>ОК1-4,6,7,8</b>
<p>4. Корректировка технологического процесса (при необходимости).</p>	<b>ПК3.1; ПК3.2</b> <b>У1-7 ОК1-4,6,7,8</b>
<p>5. Внесение изменений в технологическую документацию.</p>	<b>ПК3.1; У1-7 ОК1-4,6,7,8</b>
<p>6. Контроль технологической дисциплины (совместно с мастером) при выполнении отчета по практике.</p>	<b>ПК3.1; ПК3.2</b> <b>ОК1-4,6,7,8</b>
<p>7. Расчет норм времени на обработку детали (при выполнении отчета)</p>	<b>ПК3.1; ОК1-4,6,7,8</b>

Текущий контроль результатов прохождения учебной практики в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом практики происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

- ежедневный контроль посещаемости практики (с отметкой в журнале практики),

- наблюдение за выполнением видов работ на практике (в соответствии с календарно-тематическим планом практики),

- контроль качества выполнения видов работ на практике (уровень владения ПК и ОК при выполнении работ оценивается в аттестационном листе - характеристике с практики),

Дифференцированный зачет по учебной практике выставляется на основании:

- выполнения контрольно проверочного задания;
- данных аттестационного листа-характеристики (характеристики профессиональной деятельности студента на практике) с указанием видов работ, выполненных обучающимся во время практики, их объема, качества выполнения в соответствии с технологией и (или) требованиями организации, в которой проходила практика.

Оценка за дифференцированный зачет (зачет) по практике определяется как средний балл за представленные материалы с практики и оценки за контрольно-проверочное задание. Оценка выставляется по 5-ти балльной шкале.

#### Критерии оценки контрольно-проверочного задания

Оценка	Критерии оценки
«Отлично»	Оценка работодателя (Аттестационный лист-характеристика) - отлично, выполнение и защита отчета по практике (отчет сдан вовремя, без замечаний).
«Хорошо»	Оценка работодателя (Аттестационный лист-характеристика) – хорошо, выполнение отчета с незначительными замечаниями
«Удовлетворительно»	Оценка работодателя (Аттестационный лист-характеристика) – удовлетворительно, выполнение отчета с замечаниями
«Неудовлетворительно»	Не выполнен отчет по практике. Нет аттестационного листа-характеристики с предприятия.

## **4 СТРУКТУРА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА (КВАЛИФИКАЦИОННОГО)**

Студент допускается к экзамену при условии наличия положительных оценок за элементы модуля (МДК и практики), которые отражаются в сводной ведомости ПМ (Приложение 3.1)

*Задания к экзамену формируются 3 способами:*

- 1. Задания, ориентированные на проверку освоения вида деятельности (всего модуля) в целом.*
- 2. Задания, проверяющие освоение группы компетенций, соответствующих определенному разделу модуля.*
- 3. Задания, проверяющие освоение отдельной компетенции внутри ПМ.*

Итогом экзамена является однозначное решение: «вид профессиональной деятельности освоен/не освоен».

При принятии решения об итоговой оценке по профессиональному модулю учитывается роль оцениваемых показателей для выполнения вида профессиональной деятельности, освоение которого проверяется. При отрицательном заключении хотя бы по одному показателю оценки результата освоения профессиональных компетенций принимается решение «вид профессиональной деятельности не освоен». При наличии противоречивых оценок по одному и тому же показателю при выполнении разных видов работ, решение принимается в пользу обучающегося.

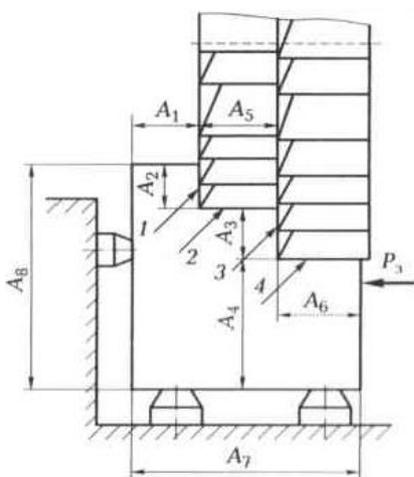
Задания для оценки освоения МДК

ЗАДАНИЕ № 1

МДК 03.01 Обеспечение реализации технологических процессов изготовления деталей

Раздел № 1 Погрешности механической обработки и методы достижения точности на стадии внедрения технологических процессов

Тема 1. Классификация погрешностей, возникающих при обработке. Погрешности установки заготовки



**Текст задания:** На горизонтально-фрезерном станке набором фрез одновременно обрабатывают поверхности 1,2, 3,4 (см. рис. 1). Построить схему базирования и указать расчетные зависимости для определения погрешности базирования при выполнении размеров  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$ . Размеры  $A_7$  и  $A_8$  выполнены соответственно с отклонениями  $(\pm 1/2 TA_7); (\pm 1/2 TA_8)$ ;  $P_з$  - сила зажима заготовки.

Предмет (ы) оценивания	Объект (ы) оценивания	Показатели оценки	Критерии оценки
У1, У2; З1, З2; ОК1-4,6,7,9 ПК 3.1	ПРОДУКТ (результаты расчета)	Качество выполнения задания	Соответствие требований (см. УВЗ)

**(УВЗ) Условия выполнения задания**

1. Место выполнения задания: аудиторная самостоятельная работа.
2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа
3. Вы можете воспользоваться учебником: Ермолаев В.В. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум и курсовое проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для учреждений СПО/ В.В. Ермолаев. М.: Академия,

2012.- 320с.

4. При выполнении работы должны быть проанализированы:

4.1 .Схемы базирования (письменно) и графически показаны возможные

4.2 Представлены формулы и расчеты погрешности базирования;

4.3 Анализ правильности выбора схемы базирования и пути ее улучшения

4.4 Делают выводы.

### ЗАДАНИЕ № 2

Тема 2 Погрешности установки заготовки.

**Текст задания:** Определить погрешность закрепления заготовки в трехкулачковом патроне.

Предмет (ы) оценивания	Объект (ы) оценивания	Показатели оценки	Критерии оценки
У1, У2; 31, 32; ОК1-4,6,7,9 ПК 3.1	Процесс (порядок проведения измерений)	Качество проведения измерений	Соответствие требований (см. УВЗ)

#### (УВЗ) Условия выполнения задания

1. Место выполнения задания: аудиторная самостоятельная работа.

2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа

3. Вы можете воспользоваться учебником: Ермолаев В.В. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум и курсовое проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для учреждений СПО/ В.В. Ермолаев. М.: Академия, 2012.- 320с.

4. При выполнении работы необходимо:

4.1 Установить ступенчатую заготовку в трехкулачковый патрон, и, не закрепляя ее плотно, прижимают буртиком к торцовой поверхности кулачков;

4.2 Укрепленный в державке резцедержателя индикатор (цена деления 0,01 мм)

должен касаться измерительным наконечником торца закрепляемой заготовки по линии центров, затем суппорт закрепляют и устанавливают стрелку индикатора на нуль.

4.3 Многократно закрепляя заготовку (до 50 раз), при каждой ее установке записывают показания индикатора;

4.4 Обрабатывают результаты замеров, заполняя таблицу (порядок выполнения работы, стр.28).

4.5 По данным таблицы строят график(порядок выполнения работы,стр.28).  
 4.6 Определяют среднюю величину осевого смещения, сравнивают с данными таблиц

### ЗАДАНИЕ № 3

Тема 3 Погрешности обработки, связанные с деформациями технологической системы под действием сил резания.

**Текст задания:** Определение суммарной погрешности при обработке детали на токарном станке

Предмет (ы) оценивания	Объект (ы) оценивания	Показатели оценки	Критерии оценки
У1, У2; 31, 32; ОК1-4,6,7,9 ПК 3.1	ПРОДУКТ (результаты выполнения практической работы)	Правильность выполнения расчетов	Соответствие требований (см. УВЗ)

**(УВЗ) Условия выполнения задания**

1. Место выполнения задания: аудиторная самостоятельная работа.
2. Максимальное время выполнения задания: 4 часа
- 3 Вы можете воспользоваться учебником: Ермолаев В.В. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум и курсовое проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для учреждений СПО/ В.В. Ермолаев. М.: Академия, 2012.- 320с.
4. При выполнении работы необходимо:
  - 4.1 Ознакомиться с эскизом детали, заданием и составить таблицу исходными данными для последующих расчетов.
  - 4.2. Определить погрешность, вызванную размерным износом резца.резца.
  - 4.3. Определить колебание отжатий системы вследствие изменения радиальной силы.
  - 4.4. Определить погрешность, вызванную геометрической неточностью станка.
  - 4.5. Определить погрешность настройки резца на выполняемый размер.
  - 4.6. Определить температурные деформации технологической системы.
  - 4.7. Определить суммарную погрешность обработки. Результаты свести в таблицу.
  - 4.8. Провести анализ полученных результатов.

### ЗАДАНИЕ № 4

Тема3 Погрешности обработки, связанные с деформациями технологической системы под действием сил резания

**Текст задания:** Определение суммарной погрешности при обработке детали на фрезерном станке.

<b>Предмет (ы) оценивания</b>	<b>Объект (ы) оценивания</b>	<b>Показатели оценки</b>	<b>Критерии оценки</b>
У1, У2; 31, 32; ОК1-4,6,7,9 ПК 3.1	ПРОДУКТ (результаты выполнения практической работы)	Правильность выполнения расчетов	Соответствие требований (см. УВ3)

**(УВ3) Условия выполнения задания**

1. Место выполнения задания: аудиторная самостоятельная работа.
2. Максимальное время выполнения задания: 4 часа
3. Вы можете воспользоваться учебником: Ермолаев В.В. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум и курсовое проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для учреждений СПО/ В.В. Ермолаев. М.: Академия, 2012.- 320с.
4. При выполнении работы необходимо:
  - 4.1 Ознакомиться с эскизом детали, заданием и составить таблицу исходными данными для последующих расчетов.
  - 4.2 Определить погрешность установки заготовки.
  - 4.3. Определить погрешность, вызванную размерным износом фрезы.
  - 4.4. Определить погрешность упругих деформаций технологической системы под влиянием сил резания.
  - 4.5 Определить погрешность, вызванную геометрической неточностью фрезерного станка.
  - 4.6. Определить погрешность от температурных деформаций.
  - 4.7. Определить суммарную погрешность обработки. Результаты свести в таблицу.
  - 4.8. Провести анализ полученных результатов.

**ЗАДАНИЕ № 5**

Тема 5 Определение шероховатости при различных формах инструментального оснащения.

**Текст задания:** Изучить указатель нормативных документов по метрологии.

<b>Предмет (ы) оценивания</b>	<b>Объект (ы) оценивания</b>	<b>Показатели оценки</b>	<b>Критерии оценки</b>
<b>Предмет (ы) оценивания</b>	<b>Объект (ы) оценивания</b>	<b>Показатели оценки</b>	<b>Критерии оценки</b>

**(УВЗ) Условия выполнения задания**

1. Место выполнения задания: аудиторная самостоятельная работа.
2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа
3. Вы можете воспользоваться учебником: Ермолаев В.В. Технологическая оснастка. Лабораторный практикум и курсовое проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для учреждений СПО/ В.В. Ермолаев. М.: Академия, 2012.- 320с.
4. При выполнении работы необходимо:
  - 4.1 Произвести замеры диаметров и длин предложенных заготовок;
  - 4.2 Сделать рабочий чертеж детали.
  - 4.3. Замерить твердость на всех ступенях, используя твердомер.
  - 4.4 Произвести выбор режимов резания (методические указания по расчету режимов резания или по нормативам).
  - 4.5 Определить расчетную шероховатость.
  - 4.6 Обработать деталь на рассчитанных режимах резания.
  - 4.7 Оценить шероховатость каждого участка, используя образцы шероховатости. Результаты оформить в виде таблицы
  - 4.8 По данным замеров или расчетов сделать вывод об оптимальных режимах резания для пластины;

**ЗАДАНИЕ № 6**

Раздел № 2 *Техническое нормирование*

Тема 1 Технически обоснованная норма времени

**Текст задания:** Нормирование токарной операции изготовления вала

<b>Предмет (ы) оценивания</b>	<b>Объект (ы) оценивания</b>	<b>Показатели оценки</b>	<b>Критерии оценки</b>
У7,35 ОК1-4,6,7,9 ПК 3.1	ПРОДУКТ (результаты выполнения практической	Умение пользоваться информационными технологиями для	Соответствие требований (см. УВЗ)

	работы)	поиска нужной информации	
--	---------	--------------------------	--

**(УВЗ) Условия выполнения задания**

1. Место выполнения задания: аудиторная самостоятельная работа.
2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа
1. 3. Вы можете воспользоваться методическими указаниями по выполнению практических работ (Нормирование), а так же справочником «Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ[Электронный ресурс]: Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 421с..
4. При выполнении работы необходимо:
  - 4.1 Рассчитать технически обоснованную норму времени.

**ЗАДАНИЕ № 7**

**Раздел № 3 Организация труда на машиностроительном предприятии**

Тема 1 Оснащение и планировка рабочего места. Проектирование участка механического цеха.

**Текст задания:** Проектирование участка изготовления деталей ( по данным курсового проектирования по технологии машиностроения)

<b>Предмет (ы) оценивания</b>	<b>Объект (ы) оценивания</b>	<b>Показатели оценки</b>	<b>Критерии оценки</b>
36 ОК1-4,6,7,9 ПК 3.1	ПРОДУКТ (результаты выполнения практической работы)	Умение пользоваться информационными технологиями для поиска нужной информации	Соответствие требований (см. УВЗ)

**(УВЗ) Условия выполнения задания**

1. Место выполнения задания: аудиторная самостоятельная работа.
2. Максимальное время выполнения задания: 6 часов

2. 3. Вы можете воспользоваться учебником: Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах: Учебное пособие для техникумов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1986. – 239 с. ил.
4. При выполнении работы необходимо:
- 4.1 Рассчитать годовую трудоемкость участка в условиях дозагрузки.
- 4.2 Рассчитать количество оборудования на участке.
- 4.3 Вычертить в масштабе 1: 100 виды станков в плане.
- 4.4 Разместить на производственной площади цеха оборудование с учетом норм расстояний.

### ЗАДАНИЕ № 8

**Раздел № 3 Технологическое оборудование и его место в процессе обеспечения реализации технологических процессов изготовления деталей машин**

Тема 1 Наладка станков на обработку деталей.

**Текст задания:** Проектирование участка изготовления деталей ( по данным курсового проектирования по технологии машиностроения)

Предмет (ы) оценивания	Объект (ы) оценивания	Показатели оценки	Критерии оценки
У1-У3; 31-34ОК1-4,6,7,9 ПК 3.1 ПК3.2	ПРОДУКТ (результаты выполнения практической работы)	Умение выполнять наладку и настройку станка	Соответствие требований (см. УВ3)

**(УВ3) Условия выполнения задания**

1. Место выполнения задания: аудиторная самостоятельная работа.
2. Максимальное время выполнения задания: 6 часов
3. Вы можете воспользоваться справочными данными по настройке режимов резания в мастерской.
4. При выполнении работы необходимо:
  - 4.1 Произвести наладку токарно-винторезного станка на черновую и чистовую обработку поверхностей с точностью до 0,05мм. Произвести пробную обработку деталей. Проверить размеры. Произвести подналадку (при необходимости).
  - 4.2. Обработка заготовок.
  - 4.3 Контроль размеров, формы и взаимного положения поверхностей детали.
  - 4.4 Определять годность размеров, форм, расположения и шероховатости

поверхностей деталей.

4.5 В случае негодности по какому-либо из параметров определить причины брака. Если брак исправимый – доделать деталь.

### ЗАДАНИЕ № 1

**МДК. 03.02** Контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации

Раздел № 1 *Метрологическое обеспечение технических измерений*

Тема 1.2 Метрологическая экспертиза технической документации

**Текст задания:**

1. Выполнить метрологическую экспертизу чертежа вала (ступенчатого, шлицевого, зубчатого), изготавливаемого в условиях серийного производства.

<b>Предмет (ы) оценивания</b>	<b>Объект (ы) оценивания</b>	<b>Показатели оценки</b>	<b>Критерии оценки</b>
33; ПК 3.1; ПК 3.2 ОК 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	ПРОДУКТ (результаты экспертизы)	Качество экспертизы чертежа вала	Соответствие требований (см. УВЗ)

#### **(УВЗ) Условия выполнения задания**

1. Место выполнения задания: аудиторная самостоятельная работа.
2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа
3. Вы можете воспользоваться учебником: Правиков Ю.М. Метрологическое обеспечение производства [Текст]: учебное пособие / Ю.М. Правиков, Г.Р. Муслина – М.: Кнорус, 2009.
4. При выполнении работы должны быть проанализированы:
  - 4.1 Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками (ГОСТ 30893.1;
  - 4.2 Требования к точности линейных размеров поверхностей под подшипник, шлицев, зубьев, шпоночных пазов и др.
  - 4.3 Требования к точности резьбы;
  - 4.4 Точность взаимного расположения поверхностей вала, обоснованность задания допуска расположения;
  - 4.5 Обоснованность требований шероховатости;

4.6 Контролепригодность размеров и отклонений от формы и взаимного расположения.

4.7 Замечания и предложения по их устранению оформить в виде таблицы

## ЗАДАНИЕ № 2

Раздел № 1 *Метрологическое обеспечение технических измерений*

Тема 1.2 Метрологическая экспертиза технической документации

**Текст задания:** Выполнить метрологическую экспертизу технологического процесса технологического процесса изготовления вала (задание №1)

Предмет (ы) оценивания	Объект (ы) оценивания	Показатели оценки	Критерии оценки
33;ПК 3.1; ПК3.2 ОК 1, 2, 3, 4, 6, 7,8, 9	ПРОДУКТ (результаты экспертизы)	Качество экспертизы чертежа вала	Соответствие требований (см. УВЗ)

### (УВЗ) Условия выполнения задания

1. Место выполнения задания: аудиторная самостоятельная работа.
2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа
3. Вы можете воспользоваться учебником: Правиков Ю.М. Метрологическое обеспечение производства[Текст]: учебное пособие / Ю.М. Правиков, Г.Р. Муслина – М.: Кнорус, 2009.
4. При выполнении работы должны быть проанализированы:
  - 4.1 Анализ достаточности методов контроля, устанавливаемых в технологической документации норм точности;
  - 4.2 Проверка соответствия производительности метода контроля производительности технологического процесса;
  - 4.3 Проверку полноты и определенности описания операций контроля;
  - 4.4 Анализ правильности указаний по организации и проведению измерений для обеспечения безопасности труда и окружающей среды.
  - 4.5 Замечания и предложения по их устранению оформить в виде таблицы

## ЗАДАНИЕ № 3

Раздел № 1 *Метрологическое обеспечение технических измерений*

Тема1.3 Метрологическое обеспечение технологического процесса изготовления продукции.

**Текст задания:** Выбрать средства контроля для одной из технологических операций изготовления детали.)

<b>Предмет (ы) оценивания</b>	<b>Объект (ы) оценивания</b>	<b>Показатели оценки</b>	<b>Критерии оценки</b>
У1; У2; 32; 34; ПК 3.1; ПК3.2 ОК 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	ПРОДУКТ (результаты выполнения практической работы)	Правильность выбора средств контроля и обоснованность норм точности	Соответствие требований (см. УВ3)

**(УВ3) Условия выполнения задания**

1. Место выполнения задания: аудиторная самостоятельная работа.
2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа
3. Вы можете воспользоваться учебником: Правиков Ю.М. Метрологическое обеспечение производства[Текст]: учебное пособие / Ю.М. Правиков, Г.Р. Муслина – М.: Кнорус, 2009.
4. При выполнении работы необходимо:
  - 4.1 Выбрать средства контроля размеров, точности формы; точности взаимного расположения и шероховатости на все технологические переходы.
  - 4.2 Средства контроля должны быть стандартными (или обосновать необходимость применения нестандартных СИ)
  - 4.3 Произвести запись средств контроля в соответствии со стандартами на соответствующие СИ;

**ЗАДАНИЕ № 4**

Раздел № 1 *Метрологическое обеспечение технических измерений*

Тема2 Измерение при изготовлении, контроле качества и испытаниях продукции

**Текст задания:** Выбрать средства измерений для контроля линейных размеров рабочего чертежа детали.

<b>Предмет (ы) оценивания</b>	<b>Объект (ы) оценивания</b>	<b>Показатели оценки</b>	<b>Критерии оценки</b>
-------------------------------	------------------------------	--------------------------	------------------------

У1; У2; 32; 34; ПК 3.1; ПК3.2 ОК 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	ПРОДУКТ (результаты выполнения практической работы)	Правильность выбора средств контроля и обоснованность норм точности	Соответствие требований (см. УВЗ)
--	---	---	---

**(УВЗ) Условия выполнения задания**

1. Место выполнения задания: аудиторная самостоятельная работа.
2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа
3. Вы можете воспользоваться учебником: Правиков Ю.М. Метрологическое обеспечение производства[Текст]: учебное пособие / Ю.М. Правиков, Г.Р. Муслина – М.: Кнорус, 2009.
4. При выполнении работы необходимо:
  - 4.1 Выбрать средства измерений для контроля линейных размеров детали (диаметров, длин).
  - 4.2 Средства измерений должны быть стандартными (штангенинструменты или микрометрические инструменты, калибры). Выбор обосновать.
  - 4.3 Произвести запись средств контроля в соответствии со стандартами на соответствующие СИ;

**Документация по практике:**

РАССМОТРЕНО:

на метод.комиссии

отделения ПССЗ

специальность 15.02.08 «Технология машиностроения»

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

Председатель: \_\_\_\_\_

**ЗАДАНИЕ**

**на практику по профессиональному модулю ПМ.03 Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля**

Студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

Место практики \_\_\_\_\_

Начало практики \_\_\_\_\_ Окончание практики \_\_\_\_\_

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

**1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

- 1.1. История предприятия.
- 1.2. Продукция, выпускаемая предприятием.
- 1.3. Схема производственной структуры предприятия.
- 1.4. Характеристика основных, вспомогательных и обслуживающих предприятие цехов (участков); функции отделов, их взаимосвязь друг с другом и цехами.
- 1.5. Виды технологических процессов, применяемых в цехе.
- 1.6. Паспортные данные и технические характеристики станков.
- 1.7. Организация рабочих мест, определяющих эффективное использование оборудования.
- 1.8 Конструкторская и технологическая документация, применяемая на производстве.
- 1.8 Организация технического нормирования на предприятии.
- 1.9 Организация технического контроля на предприятии.

**2. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ**

- 2.1. Подобрать деталь из числа деталей, изготавливаемых в цехе (детали средней сложности – зубчатые колеса, валы, корпусные детали, **но не болты, гайки, шпильки, оси**);
- 2.2. Изучение технологического процесса изготовления детали (если нет, то разработать);
- 2.3. Анализ технологического обеспечения параметров качества детали:
  - а) методы обработки;
  - б) методы контроля;
  - в) анализ и определение погрешностей обработки при изготовлении детали;
  - г) нормы времени на изготовление детали.
- 2.4. Контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении детали:
  - а) соответствие оборудования;
  - б) соответствие технологической оснастки;
  - в) соответствие режущего инструмента;
  - г) соответствие измерительного инструмента;
  - д) соответствие последовательности выполнения операций;
  - е) соответствие установленных режимов резания требованиям технологической документации.

**3. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА**

3.1. Отчет оформляется на форматах А4, отчет должен быть подписан руководителем практики от производства.

3.2. К отчету прилагаются:

- Копия приказа о приеме на практику;
- Табель выходов на работу;
- Характеристика руководителя практики с производства.
- Дневник практики (какую работу выполняли каждый день, какая работа выполнялась для осуществления контроля качества (размеры, точность геометрической формы, точность взаимного расположения поверхностей, шероховатость).

Руководитель практики от колледжа Дружин П.С.

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_

Федеральное казенное профессиональное образовательное учреждение  
«Новокузнецкий государственный гуманитарно-технический колледж-интернат»  
Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

**АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ-ХАРАКТЕРИСТИКА**

Выдан \_\_\_\_\_, обучающемуся

на \_\_\_\_\_ курсе по специальности СПО \_\_\_\_\_,  
прошедшему производственную практику по профессиональному модулю **ПМ. 03 Участие во  
внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление  
технического контроля**

1. За время практики выполнены виды работ:

Виды работ выполненных во время практики	Оценка (по пятибалльной шкале)	Ф. И. О., должность и подпись представителя работодателя
Наладка оборудования, приспособления, инструментов при выполнении станочных работ, изготовление деталей.		
Устранение нарушений, связанные с настройкой оборудования, приспособлений, режущего инструмента в процессе выполнения станочных работ		
Выявление несоответствия геометрических параметров заготовок требованиям технологической документации		
Выбор средств измерения при выполнении станочных работ		
Проведение контроля соответствия качества деталей требованиям технической документации		
Определение годности размеров, форм, расположения и шероховатости поверхностей деталей		
Анализ причины брака, разделение брака на исправимый и неисправимый		
Контроль соблюдения технологической дисциплины и правильной эксплуатации технологического оборудования		
Проверка соответствия оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента требованиям технологической документации		

2. За время практики обучающийся проявил личностные и деловые качества:

	Проявленные личностные и деловые качества	Степень проявления		
		Не проявлял	Проявлял эпизодически	Проявлял регулярно
1	Понимание сущности и социальной значимости профессии <b>15.02.08 Технология машиностроения</b>			
2	Проявление интереса к профессии <b>15.02.08 Технология машиностроения</b>			

3	Ответственное отношение к выполнению порученных производственных заданий			
4	Самооценка и самоанализ выполняемых действий			
5	Способность самостоятельно принимать решения			
6	Поиск, анализ и оценка информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач			
7	Использование информационно-коммуникационных технологий при освоении вида профессиональной деятельности			
8	Способность работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.			
9	Способность самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием,			

3. За время прохождения практики у обучающегося были сформированы компетенции (элементы компетенций)

№	Перечень общих и профессиональных компетенций	Компетенция (элемент компетенции)	
		сформирована	не сформирована
<b>1. Общие компетенции (из ФГОС специальности)</b>			
1	ОК1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес		
2	ОК2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество		
3	ОК3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность		
4	ОК4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития		
5	ОК5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности		
6	ОК6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями		
7	ОК7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.		
8	ОК8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации		
9	ОК9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности		

## 2. Профессиональные компетенции

№	Код и формулировка ПК	основные показатели оценки результата	Компетенция (элемент компетенции)	
			сформирована	не сформирована
1	ПК 3.1 Обеспечивать реализацию технологического процесса по изготовлению деталей	Умело проверяет соответствие оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента требованиям технологической документации.		
		оперативно и грамотно устраняет нарушения, связанные с наладкой технологической системы		
		хорошо знает причины возникновения погрешностей при обработке.		
		демонстрирует умелые квалифицированные действия в процессе наладки станка.		
		хорошо умеет анализировать причины отклонения размеров, формы и расположения поверхностей детали.		
		оперативно принимает решение по устранению погрешностей обработки		
2	ПК 3.2 Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации	осознанно выбирает и правильно использует измерительные инструменты		
		хорошо умеет измерять и анализировать полученные размеры		
		хорошо знает приемы измерения и контроля;		
		демонстрирует уверенные умелые действия при проведении измерений и контроля;		
		правильно делает выводы о годности детали		

Итоговая оценка по практике \_\_\_\_\_

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_

Ф. И. О. \_\_\_\_\_ должность \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Руководитель практики от колледжа \_\_\_\_\_

Ф. И. О. \_\_\_\_\_ должность \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

**Задания для экзамена (квалификационного) ПМ.03 Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля**

1. Основные принципы наладки оборудования, приспособлений, инструмента.
2. Контроль технологической дисциплины. Объекты контроля. Процедура. Оформление результатов.
3. Методы контроля качества деталей.
4. Виды брака и способы его предупреждения.
5. Структура технически обоснованной нормы времени.
6. Методы определения нормы времени.
7. Фотография и хронометраж.
8. Отклонения от формы и расположения поверхностей. Причины возникновения, способы устранения.
9. Признаки соответствия рабочего места требованиям, определяющим эффективное использование оборудования.
10. Задачи организации труда на машиностроительном предприятии.
11. Объекты, цели и задачи метрологического обеспечения
12. Выбор средств измерения геометрических параметров деталей
13. Метрологическая надежность средств измерения
14. Качество измерительного процесса
15. Методы и средства измерения погрешностей формы и взаимного расположения
16. Метрологическое обеспечение технологического процесса изготовления продукции
17. Определение и виды точности в машиностроении
18. Классификация погрешностей измерения
19. Виды и методы измерений
20. Поверка средств измерений и поверочные схемы

**Практическое задание.**

**Выполнить наладку станка на изготовление детали. Разобрать производственную ситуацию. Выбрать средства измерения и произвести контроль качества изготовленной детали.**

Ситуация №1.

При внедрении технологического процесса не удаётся обеспечить получение диаметральных размеров с требуемой точностью. Выявить, проанализировать причины отклонения размеров. Принять решение по устранению погрешностей обработки.

Ситуация №2.

При внедрении технологического процесса не удаётся обеспечить получение требуемой шероховатости поверхностей. Выявить, проанализировать причины отклонения и принять решение по обеспечению требуемой шероховатости.

Ситуация №3.

В ходе проведения контроля технологической дисциплины выявлены нарушения, связанные с наладкой технологической системы (установка заготовки). Устранить нарушения.

Ситуация №4.

В ходе проведения контроля технологической дисциплины выявлены нарушения, связанные с наладкой технологической системы (установка резца). Устранить нарушения.

Ситуация №5.

В ходе проведения контроля технологической дисциплины выявлены нарушения, связанные с наладкой технологической системы (кинематическая настройка). Устранить нарушения.

Ситуация №6.

В ходе проведения контроля технологической дисциплины выявлены нарушения, связанные с наладкой технологической системы (размерная настройка). Устранить нарушения.

Ситуация №7.

В ходе проведения контроля технологической дисциплины выявлены нарушения, связанные с отклонениями от требований технологической документации (режим резания). Устранить нарушения.

Ситуация №8.

В ходе проведения контроля технологической дисциплины выявлены нарушения, связанные с отклонениями от требований технологической документации (режущий инструмент). Устранить нарушения.

Ситуация №9.

При внедрении технологического процесса не удаётся обеспечить допуск радиального биения наружной поверхности вала. Выявить, проанализировать причины отклонения и принять решение по обеспечению требуемого допуска.

10. Ситуация №10.

При внедрении технологического процесса не удаётся обеспечить допуск цилиндричности детали. Выявить, проанализировать причины отклонения и принять решение по обеспечению требуемого допуска.

Ситуация №11.

При внедрении технологического процесса не удаётся обеспечить допуск круглости детали. Выявить, проанализировать причины отклонения и принять решение по обеспечению требуемого допуска.

Ситуация №12.

При внедрении технологического процесса не удаётся обеспечить получение линейных размеров с требуемой точностью. Выявить, проанализировать причины отклонения размеров. Принять решение по устранению погрешностей обработки.

### ЗАДАЧИ (4вопрос в билетах)

1. На настроенном горизонтально- фрезерном станке, работающим по наладке, начисто обрабатывается указанная плоскость. При этом должен быть выдержан размер  $h = 70 \pm 0.05$  мм. Требуется установить, будет ли выдержана заданная точность размера.
2. Установить методом полной взаимозаменяемости допуск и подобрать операционные отклонения на размер  $A_2$ ., если  $A_1 = 150 \pm 0,16$ ;  $A_3 = 52 - 0,3$
3. В сборочной единице промежуточного вала редуктора, состоящей из шестерни 1, корпуса 2, кольца 3, вала 4 конструктором задано, что для нормальной работы необходим зазор  $S = 0,2 - 0,4$ мм. Требуется определить толщину кольца и допуск на нее.
4. На операции чистового точения выделенной поверхности был получен размер  $V_2 = 90^{+0,2}_{-0,1}$ . Определить операционный размер на операции чернового точения.
5. Определить погрешность базирования для указанной детали.

### Критерии оценки

**Оценка «5» (отлично)** ставится, если:

1. Полно раскрыто содержание материала вопроса.
2. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология.
3. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами.
4. Продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков.
5. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов.
6. Допущена одна - две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**Оценка «4» (хорошо)** ставится, если:

1. В изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа.
2. Допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора.
3. Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**Оценка «3» (удовлетворительно)** ставится, если:

5. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов.
6. При неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Оценка «2» (неудовлетворительно)** ставится, если:

1. Не раскрыто основное содержание учебного материала.
2. Обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала.
3. Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
4. Не сформированы компетенции, умения, навыки.

#### **Пакет экзаменатора**

1. Основные принципы наладки оборудования

**Наладка станка** – это подготовка его вместе с технологической оснасткой к изготовлению продукции (детали) с заданной производительностью с соответствием установленного технологического процесса для обеспечения заданной шероховатости поверхности и заданной точности размеров. Комплекс работ по наладке представляет собой настройку определенных режимов резания, установку зажимных приспособлений, режущего и вспомогательных инструментов и иных вспомогательных операций. После наладки рекомендуется обработать пару заготовок. Если после обработки размеры не соответствуют требованиям чертежа, то производят подналадку инструмента для получения требуемого размера или производят регулировку приспособления.

**Подналадка станка** – осуществляется в процессе эксплуатации станка, когда происходит переход на обработку другой такой же заготовки или изменение наладочного размера во время обработки. При подналадке производится дополнительная регулировка оборудования или оснастки в процессе работы для восстановления технических параметров, достигнутых при первичной наладке. Необходимостью подналадки является износ режущего инструмента, упругие и тепловые деформации механизмов станка. При переходе на обработку другой заготовки необходимо изменить режимы резания, сменить или отрегулировать приспособления, заменить или наладить режущий инструмент. По завершению подналадки станок должен обеспечить заданные функции с требуемым качеством изделия, а так же высокой производительностью изготовления заданного изделия.

**Бесподналадочная смена режущего инструмента** – служит для уменьшения износа режущего инструмента и ее сущность заключается в установке режущего инструмента при смене или переустановки которого не требуется дальнейшая корректировка для получения заданных размеров. К таким резцам можно отнести механические резцы со сменными пластинами.

**Метод наладки по пробному проходу** – данный метод применяют к каждой новой детали: обрабатывают небольшой участок поверхности заготовки, после чего измеряют полученный размер и делают корректировку глубины резания, для этого используют лимбы станка, индикаторные упоры. После получения необходимого размера обрабатывается вся поверхность. К достоинствам данного метода можно отнести простоту и независимость от способов базирования. Недостатками является потеря рабочего времени.

**Метод наладки по пробным деталям** – это предварительный расчет настроечного размера и последующая проверка при измерении обработанных на станке от 3 до 5 пробных деталей. Наладка станка считается правильной, если среднее арифметическое из размеров пробных деталей попадает в поле допуска. Преимущество метода является, наличие информации о действиях рабочего, необходимых для получения заданных параметров. Недостатками данного метода является потеря времени для расчета настроечного размера, изготовление пробных

деталей и расчет среднего арифметического из размеров пробных деталей.

**Метод наладки по первой готовой детали, эталону или шаблону** – заключается в установке на неработающем станке инструмента до касания с деталью (эталон или шаблон). При наладке используют годную деталь изготовленную ранее. По конструктивным формам эталон имитирует обрабатываемую заготовку при ее базировании в приспособлении. Данный метод не имеет недостатков. **Токарю следует помнить**, что прежде чем производить наладку станка, необходимо проверить его исправность. Перед началом работы токарь должен проверить перемещение салазок суппорта как вручную, так и в автоматическом режиме. Патрон должен быть надежно закреплен (резьбовой патрон дополнительно фиксируется хомутом). После данных операций необходимо проверить станок на холостом ходу.

## 2. Контроль технологической дисциплины.

*Целью проведения проверок соблюдения технологической дисциплины* является обеспечение соответствия технологических процессов требованиям нормативной и технологической документации за счет систематического контроля соблюдения требований, выявления и устранения несоответствий.

*Технологическая дисциплина* - строгое выполнение всех требований нормативной и технологической документации к технологическому процессу, включая требования к последовательности операций, режимам и способам обработки, оснащению, квалификации персонала и т.д.

При КТД (контроль технологической дисциплины) решаются следующие задачи:

1. Определение соответствия технологического процесса изготовления изделия требованиям конструкторской и технологической документации;
2. Установление характера, вида и причин нарушений;
3. Разработка мероприятий по предотвращению нарушений и совершенствованию технологического процесса;
4. Определение показателей технологической дисциплины.

На предприятии могут планироваться и осуществляться следующие виды КТД: повседневный, периодический, летучий, инспекционный, специальный, с представителем заказчика, представителем государственной приемки.

Планирование периодического, летучего КТД осуществляют по графику контроля ТД

Объекты контроля	Контролирующие признаки
Технологический процесс	1. Последовательность выполнения операций; 2. Средства технологического оснащения; 3. Режимы обработки; 4. Межоперационные признаки; 5. Соответствие материалов требованиям

	<p>документации;</p> <p>6. Содержание и методы контроля;</p> <p>7. Правильность выполнения транспортных операций;</p> <p>8. Безопасность труда.</p>
Деталь, сборочная единица, комплект, комплекс.	<p>1. Геометрические параметры;</p> <p>2. Внешние и внутренние дефекты;</p> <p>3. Маркировка, сопроводительные документы;</p> <p>4. Упаковка. Комплектность поставки.</p>
Технологическая и конструкторская документация	<p>1. Наличие на рабочем месте;</p> <p>2. Степень изношенности;</p> <p>3. Состав, комплектность</p> <p>4. Оформление;</p> <p>5. Своевременность и правильность внесения изменений;</p> <p>6. Наличие экспертного метрологического заключения по результатам метрологической экспертизы;</p>
Средства технологического оснащения	<p>1. Условия хранения, эксплуатации, наличие и выполнение графиков периодических проверок,</p> <p>2. Наличие и состояние дублирующей оснастки;</p> <p>3. Состояние средств контроля, измерения и испытания.</p>
Рабочее место	<p>1. Соответствие и расположение оборудования, оснастки, тары требованиям планировки и процесса;</p> <p>2. Выполнение требований по межоперационному хранению материалов, заготовок, деталей и средств технологического оснащения;</p> <p>3. Культура рабочего места. Порядок, чистота, отсутствие посторонних предметов;</p> <p>4. Условия труда, организация производства;</p> <p>5. Соответствие рабочего места акту аттестации.</p>

Результаты повседневного КТД заносят в *журнал учета КТД*; Результаты периодического, инспекционного и специального КТД оформляют в протоколах или актах контроля технологической дисциплины.

По данным КТД осуществляют: устранение выявленных отклонений; проведение анализа результатов КТД; разработку и осуществление мероприятий по предупреждению нарушений ТД.

Вид КТД	Кто проводит
Повседневный	Мастер, технолог, контролер

Периодический	Цеховая (заводская комиссия) по графику
Летучий	Работник ОТК или ИТР цеха, ОГТ в сроки, определенные графиком без указания конкретной даты проверки, но с указанием месяца или квартала проверки.
Инспекционный	Специально уполномоченный работник ОТК по <i>специальному</i> указанию руководства предприятия
Представителем заказчика	Представитель заказчика с участием представителя ОТК и служб предприятия
Представителем государственной приемки	Представитель государственной приемки с участием представителя ОТК и служб предприятия

Ответственность за КТД – главный технолог, главный инженер. Они составляют графики КТД, определяют исполнителей, работу по результатам.

### 3. Методы контроля качества деталей

**Система технического контроля (СТК)** на производстве – это совокупность средств контроля и исполнителей, взаимодействующих с объектом контроля по правилам, установленным соответствующей документацией. Основная цель – создание условий, при которых существенно снижается выпуск бракованной продукции. Для реализации этой цели на СТК возлагаются следующие функции:

- входной контроль материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий;
- операционный контроль деталей и сборочных единиц в процессе изготовления и испытаний;
- приемочный контроль готовых изделий;
- контроль средств технологического оснащения;
- учет и анализ дефектов.

Классификация методов технического контроля приведена в таблице 1.

Таблица 1- Классификация методов технического контроля

Признаки классификации	Виды технического контроля	Характеристика вида контроля
По местонахождению контроля	Стационарный	Осуществляется на постоянном специальном рабочем месте для проверки объектов
	Летучий, или скользящий	Осуществляется непосредственно на рабочем месте обработки или сборки путем периодических проверок
По различным стадиям	Предварительный	Применяется с целью предупреждения брака.

технологического процесса		Предварительному контролю подвергаются материалы, заготовки, полуфабрикаты, детали до начала обработки или сборки
	Промежуточный (операционный)	Осуществляется на различных стадиях изготовления заготовок, деталей и сборки изделий. Основная цель – проверка качества выполнения каждой производственной операции по технологическому процессу и исключение брака на последующих операциях
	Окончательный (заключительный)	Контролю подвергаются все детали, узлы и изделия после заключительных операций технологического процесса обработки или сборки. Наиболее ответственная форма предупреждения выпуска недоброкачественной продукции
По охвату объектов контроля	Сплошной	Проверке подвергаются все без исключения представленные заготовки, детали, узлы и изделия
	Выборочный	Проверке подвергается некоторая часть из партии деталей или изделий в зависимости от условий производства
	Статистический	Наиболее активный способ предотвращения потерь от брака. Применяется для анализа и регулирования качества продукции, хода технологического процесса и состояния производственного оборудования. В основу положен выборочный метод, основанный на теории вероятностей и математической статистике
	Инспекционный	Осуществляется для повторного выборочного контроля объектов, ранее сданных производством и

		принятых ОТК, а также для выборочных наблюдений за работой изделий в эксплуатации в течение установленного гарантийного срока
По охвату операций контроля	Пооперационный	Производится после каждой операции, когда качество последующей операции зависит от предыдущей
	Групповой	Осуществляется после группы неответственных операций или когда характер технологического процесса исключает возможность проверки объектов после каждой операции
По степени автоматизации	Непрерывный	Применяется непосредственно в процессе обработки деталей. Осуществляется автоматизированный контроль размеров и поднастройка оборудования в процессе обработки
	Полуавтоматический	Контроль размеров обработки постоянно отслеживается с применением ЦОУ (цифровое отсчетное устройство). Подналадка оборудования осуществляется вручную
	Автоматизированный приемосдаточный	Применяется для окончательного контроля изделий с использованием автоматизированных измерительных комплексов
По характеру контроля	Визуальный	Осуществляется только внешним осмотром
	Геометрический	Производится проверка размеров и геометрических элементов объекта
	Метрологический	Осуществляется проверка элементов, от которых зависит качество (структура, твердость и т.п.)
По назначению контроля	Предупредительный	Осуществляется на всех этапах производства с целью

		предупреждения брака
	Производственный	Применяется для выявления брака при проверке объектов, предъявленных на контроль после завершения определенного производственного этапа или операции. Различают производственный контроль, выполняемый рабочими, наладчиками и мастерами или работниками ОТК

Для обеспечения требуемого качества продукции необходимо вести контроль не только качества материала и покупных комплектующих изделий, но и соблюдения режимов технологических процессов, контролировать геометрические параметры, качество обработки деталей и сборочных единиц.

**Методы контроля** можно разделить на две группы: контроль качества с разрушением и без разрушения материала (детали).

Контроль качества с разрушением проводится методами химического, спектрального, рентгено-структурного и металлографического анализа.

Большая трудоемкость, затраты материала и энергетических ресурсов обусловили применение разрушающих методов контроля только в виде выборочного контроля качества.

Неразрушающий контроль качества подразделяется на следующие виды: магнитный, электрический, электромагнитный (вихревых токов), радиоволновый, тепловой, оптический, радиационный, акустический, проникающими веществами (капиллярный).

Неразрушающий контроль качества позволяет снизить трудоемкость контрольных операций и повысить производительность труда контролеров, а также получить существенную экономию за счет отбраковки некачественного материала перед его обработкой.

При контроле проводят следующие работы: внешний осмотр невооруженным глазом или с помощью оптических приборов; испытание изделий и агрегатов на стендах, установках; контроль качества поверхности визуально или с помощью средств измерений и контрольно-измерительных приборов; измерения геометрических параметров деталей, узлов, изделий (шероховатость, расположение поверхностей, отклонений от формы, размер); определение толщины металлических и неметаллических листов, труб, профилей, проката, тонкостенных деталей, металлических и неметаллических покрытий физическими методами контроля; обнаружение несплошности материала деталей и узлов (трещин, раковин и т.д.); определение структуры металла, его твердости, прочности, электропроводности, правильности выполнения процесса термообработки.

#### 4. Виды брака и меры его предупреждения

**Брак** – это отклонение размеров от профиля и формы заданной чертежом.

**Брак исправимый** – в процессе доработки можно исправить путем резания, доводки или другими методами для получения требуемых форм и размеров.

**Брак неисправимый** – такой брак считается окончательным и исправлению не подлежит.

При обработке наружных поверхностей (точении торцов, проточке канавок, обработке конических и цилиндрических поверхностей) в результате неправильной регулировки или установке режущего инструмента, неисправность станка и ряда других причин возможен брак. После обработки первой или пробной детали ее контролируют, устанавливая и устраняют причины брака, после чего приступают к обработке всей партии.

В настоящее время на всех предприятиях и заводах идет борьба за качество продукции, но брак это как напасть и без него ни куда. На заводах постоянно проводятся лекции в области качества и улучшению изготовления продукции. Брак лучше предупреждать и не допускать различные виды браков, чем потом исправлять его последствия. При работе не только на токарных станках необходимо быть предельно внимательными при изготовлении продукции.

Перед началом работы и изготовлении деталей необходимо убедиться в стабильной и правильной работе оборудования, правильной установки и выборе измерительного, режущего инструмента, а так же оснастки.

**К основным видам брака относятся:** конусность, бочкообразность, овальность, седлообразность, эллипсность, задиры, рваная резьба, несоответствие классу обработки, зарезы, дробление и другие виды брака. В некоторых случаях такой вид брака можно исправить.

**Ответственность исполнителя при изготовлении брака**

При изготовлении не качественной продукции или брака наступает ответственность исполнителя. Исполнитель в виде наказания может получить замечание, возврат от работников БТК, потеря талона из паспорта аттестации, наказание денежным возмещением на затраты изделия при изготовлении брака.

#### 5. Структура технически обоснованной нормы времени

Штучное время рассчитывается по формуле  $T_{шт} = T_o + T_e + T_{орг} + T_{отл}$ ; где

$T_o$ - основное технологическое время, рассчитывается по формуле на основании назначенных режимов резания для каждого перехода;

**Основное технологическое время** затрачивается на изменение размеров, формы, состояния поверхностного слоя, структуры материала (или других физико-механических свойств) заготовки или детали либо на изменение ее положения в процессе сборки и т.д. Если перечисленные изменения производятся при помощи оборудования (станка, пресса, печи) без участия человека, основное технологическое время называется **машинным**. Если такие изменения производятся человеком без помощи оборудования, основное технологическое время называется **ручным**. При изменениях, производимых одновременно при помощи машины и с участием рабочего, основное технологическое время называется **машинноручным**.

$T_{в-}$  вспомогательное время, назначается по нормативам, состоит из следующих составляющих:

1. Вспомогательное время на установку и снятие детали;
2. Вспомогательное время, связанное с переходом или вспомогательное время, связанное с обработкой поверхности или вспомогательное время на операцию. Определяется по нормативам в зависимости от типа оборудования.
3. Вспомогательное время на контрольные измерения.

$T_{орг-}$  время на организационно – техническое обслуживание рабочего места. Определяется в процентах от оперативного времени. Оперативное время  $T_{оп} = T_o + T_в$

*Время обслуживания рабочего места* представляет собой время, затрачиваемое работающим на уход за рабочим местом и поддержание его в рабочем состоянии.

Обычно время обслуживания подразделяют на время технического обслуживания рабочего места и время организационного обслуживания рабочего места.

*Время технического обслуживания* затрачивается на поднастройку технологической системы, смену затупившегося режущего инструмента, удаление стружки с рабочих органов.

*Время организационного обслуживания* затрачивается на смазывание и чистку оборудования, удаление стружки со станка, приведение в порядок рабочего места.

$T_{отл-}$  время на отдых и личные надобности, определяется в процентах от оперативного времени по нормативам.

*Время перерывов* на отдых включает в себя лишь время, регламентированное условиями работы, например при работах, требующих интенсивного труда или затрат значительной физической силы. При нормальных условиях работы нормируется лишь время на личные потребности, которое обычно принимается равным 2 % оперативного времени.

Для серийного производства рассчитывается штучно- калькуляционное время

$$T_{штк} = T_{шт} + \frac{T_{нз}}{n}; \text{ где}$$

$T_{штк-}$  подготовительно- заключительное время на партию деталей, определяется по нормативам;  $n$  – число деталей в партии, дано в задании.

В *подготовительно-заключительное время* входит время, которое рабочий затрачивает на выполнение следующих действий:

- приемы, производимые рабочим 1 раз на всю партию собираемых сборочных единиц или изготавливаемых заготовок и деталей (установка люнета, разворот каретки суппорта, смещение задней бабки);
- ознакомление с чертежом и технологическим процессом;
- подготовка рабочего места, оборудования, приспособления и инструмента;
- наладка станка;
- получение и сдача работы;
- снятие и сдача приспособлений и инструмента;
- сдача чертежа;
- приведение в порядок станка после окончания своей работы.

## **6. 7. Признаки соответствия рабочего места требованиям, определяющим эффективность использования оборудования**

**Рабочее место** - первичное и основное звено производства, рациональная его организация имеет важнейшее значение во всем комплексе вопросов научной организации труда. Именно на рабочем месте происходит соединение элементов производственного процесса - средств труда, предметов труда и самого труда. **На рабочем месте достигается главная цель труда - качественное, экономичное и своевременное изготовление продукции или выполнение установленного объема работы.**

В зависимости от типа производства, особенностей технологического процесса, характера трудовых функций, форм организации труда и других факторов определяется классификация рабочих мест. Так, по уровню механизации рабочие места делятся на автоматизированные, механизированные и рабочие места, где выполняются ручные работы. Механизированные рабочие места в свою очередь подразделяются на частично механизированные (работа у станка, механизма и т.д.) и механизированные, а автоматизированные - на полуавтоматизированные и роботизированные.

По признаку разделения труда рабочие места могут быть индивидуальными и коллективными (бригадными), по специализации - универсальными, специализированными и специальными, по количеству обслуживаемого оборудования - одностаночными и многостаночными, по степени подвижности - стационарными и передвижными. Рабочие места могут находиться в помещении, на открытом воздухе, на высоте, под землей. Работа на них может выполняться сидя, стоя или с чередованием той и другой позы.

**Организация рабочего места** - это система мероприятий по его оснащению средствами и предметами труда и размещению их в определенном порядке.

Организация обслуживания рабочего места означает его обеспечение средствами, предметами труда и услугами, необходимыми для осуществления трудового процесса. **Основная цель организации рабочего места - достижение высококачественного и экономически эффективного выполнения производственного задания в установленные сроки на основе полного использования оборудования, рабочего времени, применения передовых методов труда с наименьшими физическими усилиями, создания безопасных и благоприятных условий ведения работ.** В зависимости от специфики производства на организацию рабочих мест влияют и другие факторы: соотношение элементов умственной и физической работы, степень ее ответственности. При проектировании рабочих мест должны быть также учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, вибрация, пылевыделение и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест. Необходимыми требованиями являются:

- характеристика рабочего места;
- общие требования к организации рабочего места;
- пространственная организация рабочего места и порядок размещения организационной оснастки, инструментов, материалов;

- описание организации труда на рабочем месте и рекомендуемые передовые приемы и методы труда;
- организация обслуживания рабочего места, способы и средства связи со службами обслуживания и управления;
- условия труда на рабочем месте;
- требования безопасности и охраны труда;
- нормирование труда, применяемые формы и системы оплаты труда;
- документация на рабочем месте;
- экономическая эффективность от внедрения типового проекта.

Оснащение и планировка рабочих мест - основа их организации. Элементами оснащения рабочих мест являются основное и вспомогательное оборудование, технологическая и организационная оснастка.

Вспомогательное оборудование состоит из подъемных устройств, различных транспортеров, контрольных приборов, испытательных стендов и других подсобных средств.

Технологическая оснастка включает инструментарий и техническую документацию.

К организационной оснастке относятся:

- устройства для размещения и хранения на рабочих местах технологической оснастки, заготовок, сырья, материалов, готовых изделий, отходов;
- производственная мебель;
- средства сигнализации и связи, местного освещения;
- предметы ухода за оборудованием и рабочим местом (щетки, масленки, крючки, т.п.);
- оградительные и предохранительные устройства;
- детали производственного интерьера.

Расположение средств и предметов труда определяет трудовые движения, их количественные и качественные характеристики, площадь рабочего места. Совершенствование планировки рабочего места должно быть направлено на устранение лишних и нерациональных трудовых движений, максимальное сокращение перемещения рабочего и материальных элементов трудового процесса, а следовательно, на повышение эффективности труда и снижение утомляемости рабочего.

Основа научно обоснованной планировки рабочего места - *ее соответствие эргономическим требованиям*. Это достигается за счет рационального формирования рабочих зон и правильного размещения материальных элементов производства в соответствии с антропометрическими и психофизиологическими данными человека на основе обеспечения рабочему необходимого оперативного пространства, позволяющего свободно осуществлять трудовые функции. Рациональная планировка рабочего места должна предусматривать четкий порядок и постоянство в размещении инструментов и приспособлений, документации, деталей как в процессе работы, так и при их хранении и обеспечивать удобную рабочую позу, выполнение трудовых процессов с максимальной экономией движений рабочего, а также полную безопасность труда. Важным требованием

является правильное использование отведенной для рабочего места производственной площади. На рабочем месте фиксируются оперативное и вспомогательное рабочие пространства. В оперативном пространстве размещается все необходимое оборудование, во вспомогательном - реже используемые средства и предметы труда. Оперативное пространство может подразделяться на рабочие зоны различной значимости. Рабочая зона - это участок трехмерного пространства, ограниченный пределами досягаемости рук в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Большое значение имеет **выбор рабочей позы**, вызывающей минимальное утомление работника: "сидя", "стоя" или "сидя - стоя". Выбор осуществляется с учетом физических усилий, необходимых для выполнения работы, ее темпа и характера. Одновременно устанавливается соответствие расстановки оборудования и оснастки нормам требований безопасности и условиям труда.

Важные исходные предпосылки проектирования рациональной планировки рабочего места - его специализация в соответствии с установленной технологией и формами разделения труда; разработанные методы и приемы труда; требования безопасности и охраны труда.

При планировке рабочих мест необходимо соблюдать рациональную ширину транспортных проходов и проездов, а также правильно определять виды подъемно-транспортных средств. Основные продольные и поперечные проезды должны быть сквозными, без тупиков.

## **8. Причины отклонений от формы и взаимного расположения поверхностей**

### **Отклонения формы цилиндрических поверхностей**

*Отклонение от круглости* — комплексный показатель отклонений в плоскости поперечного сечения цилиндрической детали. Отклонением от круглости называется наибольшее расстояние  $\Delta$  от точек реального профиля до прилегающей окружности (рис. 3.15, а). Допуск круглости  $T$  — наибольшее допустимое значение отклонения от круглости.

Частными видами отклонения от круглости являются овальность и (рис. 13, б) огранка (рис. 3.15, в).

Овальность возникает в результате биения шпинделя токарного или шлифовального станка, из-за неправильной формы поперечного сечения заготовки, дисбаланса детали и т.д.

Причиной появления огранки является изменение положения мгновенного центра вращения детали при обработке. Она появляется, как правило, при бесцентровом шлифовании и при резании, когда система «станок — приспособление — инструмент — деталь» недостаточно жесткая.

*Конусообразность, бочкообразность, седлообразность, отклонение от прямолинейности оси* — частные показатели отклонений профиля цилиндрических поверхностей в продольном сечении.

Конусообразность возникает при несовпадении осей шпинделя и пиноли задней бабки станка, непараллельности оси шпинделя направляющим станины и т.п.

Чаще всего причиной бочкообразности является прогиб вала при малой его жесткости в процессе обточки в центрах.

Причины возникновения седлообразности — несовпадение центров токарного станка в вертикальной плоскости или обработка толстых коротких валов в нежестких центрах.

Количественно конусообразность, бочкообразность и седлообразность равны полуразности между наибольшим и наименьшим диаметрами в одном и том же продольном сечении:

$$\Delta = \frac{(d_{max} - d_{min})}{2}$$

Зная частные показатели отклонений профиля, можно вносить коррективы в технологический процесс и устранять причины, вызывающие эти отклонения, так как любое из них снижает ресурс подвижных соединений и надежность неподвижных. ЗНАЧЕНИЕ

### **Отклонения формы плоских поверхностей**

*К ним относятся:*

1. *Отклонение от плоскостности* ; - (рис. 3.17, а). Вогнутость (рис. 3.17, б) и выпуклость (рис. 3.17, в) - частные виды отклонений формы плоских поверхностей.
2. *Отклонение от прямолинейности в плоскости* (рис. 3.18);
3. *Отклонение формы заданного профиля (поверхности)*- (рис. 3.19)

Все виды отклонений от правильной геометрической формы отрицательно сказываются на работе соединений. В подвижных соединениях отклонения формы приводят к уменьшению фактической площади контакта, увеличению удельных нагрузок, ухудшению условий смазывания и в результате к значительному сокращению ресурса соединения из-за быстрого износа сопрягаемых поверхностей. В соединениях с натягом отклонения формы приводят к уменьшению реального натяга и, как следствие, к снижению надежности соединения.

***Если предельные отклонения формы не установлены, их следует ограничить допуском на размер.***

### **Отклонения расположения поверхностей**

*Отклонение расположения* — отклонение рассматриваемого элемента поверхности от его номинального расположения, определяемого номинальными линейными и угловыми размерами между ним и базами или между рассматриваемыми элементами, если базы не заданы.

Причинами возникновения отклонений расположения поверхностей являются погрешности обработки деталей, погрешности приспособлений для установки деталей, нарушение принципа единства баз при изготовлении деталей. Во время эксплуатации отклонения расположения поверхностей в значительной мере увеличиваются из-за неравномерного износа, пластических деформаций, старения металла корпусных деталей, сопровождающегося их короблением.

К отклонениям  $\Delta$  расположения поверхностей относятся:

отклонение от параллельности плоскостей (рис. 3.20, а), осей поверхностей вращения, оси вращения и плоскости (рис. 3.20, б);

отклонение от перпендикулярности плоскостей, осей или оси и плоскости (рис. 3.20, в)

отклонение от соосности — относительно оси базовой поверхности (рис. 3.20, г) или относительно общей оси (рис. 3.20, д); отклонение от пересечения осей (рис. 3.20, е); отклонение от заданного наклона; отклонение от симметричности (рис. 3.20, ж); позиционное отклонение — смещение от номинального расположения (рис. 3.20, з).

К суммарным отклонениям формы и расположения поверхностей относятся:

торцевое и радиальное биение (рис. 3.20, и, к) и биение в заданном направлении;

полное торцевое и полное радиальное биение; отклонение формы заданного профиля; отклонение формы заданной поверхности.

Отклонения расположения поверхностей от номинального значения чрезвычайно вредно сказываются на надежности и долговечности работы машин, вызывая в отдельных деталях и соединениях дополнительные статические и динамические нагрузки, что приводит к быстрому износу и усталостному разрушению деталей.

**Погрешности формы** (неплоскостность, непрямолинейность) появляются при обработ-

ке заготовок с большой глубиной фрезерования, особенно с неравномерным припуском при недостаточной жесткости системы станок — приспособление — инструмент — деталь (СПИД).

**Погрешности расположения** обработанных плоскостей (непараллельность, неперпендикулярность) или отклонения от заданного угла наклона (для наклонных плоскостей и скосов) и др. Причиной такого брака может быть неправильная установка заготовки в поворотных тисках, на поворотных столах или в приспособлениях. Этот вид брака может быть и при правильном отсчете углов поворота заготовки оси фрезы, но при плохой очистке от стружки поверхностей стола и опорных поверхностей тисков, поворотных столов и др., а также при наличии заусенцев на ранее обработанной плоскости. Причиной неточного угла наклона сопрягаемых плоскостей может быть и неточная разметка угла. Для устранения возможности появления брака из-за погрешностей расположения сопряженных плоскостей детали необходимо обратить особое внимание на точность установки обрабатываемых заготовок, точность отсчета угловых величин, а также на очистку поверхностей стола станка и опорных поверхностей приспособлений от

стружки и на снятие заусенцев с ранее обработанных опорных поверхностей заготовки.

#### **10. Задачи организации труда на машиностроительном предприятии.**

Организация труда направлена на достижение целей предприятия с наименьшими затратами труда. В условиях предприятия она позволяет решать следующие задачи:

- **экономические** - состоят в обеспечении роста производительности труда, улучшении использования трудовых ресурсов и рабочего времени, экономии всех видов ресурсов, повышении качества продукции и эффективности производства. Главное заключается в том, что и труд, и социально-трудовые отношения на предприятии должны обеспечить получение материально-вещественных результатов труда (продукции, услуги, работы) при наименьших затратах как живого, так и общественного труда;

- **психофизиологические** - направлены на обеспечение высокой и длительной работоспособности человека без ущерба для его здоровья. Они предусматривают экономию его жизненной энергии, ограничение интенсивности и тяжести труда, гармонизацию физических и психологических нагрузок, создание благоприятных и безопасных условий труда, снижение нервно-психической напряженности. Для решения этих задач необходимы разработка и применение физиологически обоснованных режимов труда и отдыха, оптимизация интенсивности труда и рационализация выполнения операций трудового процесса, установление обоснованных норм затрат труда, создание на рабочих местах нормальных условий труда и формирование в трудовых коллективах благоприятного психологического климата;

- **социальные** - призваны обеспечить содержательность, привлекательность, разнообразие и престижность труда, справедливую и полноценную оплату труда, воспитание взаимопонимания и сотрудничества в коллективе, осознание значимости труда и его роли в повышении благосостояния работников, высокую дисциплину труда.

Поскольку организация труда тесно взаимосвязана с организацией производства и является ее составной частью, то, кроме перечисленных выше задач, она решает различные технико-технологические задачи, заключающиеся в совершенствовании структуры предприятия, выборе оптимальных вариантов внедрения оборудования и технологических процессов, и призвана обеспечить рациональное использование рабочей силы и рабочего времени.

Все рассмотренные задачи взаимосвязаны и решаются в условиях конкретного предприятия комплексно.

Совокупность основных элементов, характеризующих содержание организации труда, и задачи, решаемые ею, определяют следующие направления организации труда на предприятии:

1. **Разделение и кооперация труда** заключаются в разграничении деятельности работников в процессе совместного труда и в то же время объединении различных видов работ и трудовых процессов для получения результатов трудовой

деятельности. Разделяя труд, одновременно предусматривают способы его кооперации.

2. Организация рабочих мест включает целесообразную планировку рабочих мест, обеспечивающую применение рациональных методов и приемов труда, а также комфортные и безопасные условия работы; оснащение рабочего места средствами и предметами труда; рациональное, эффективное обслуживание, что в целом направлено на повышение результативности труда каждого работника. Совершенствование организации труда осуществляется, как правило, на основе аттестации рабочих мест, которая представляет собой периодический учет и всестороннюю оценку их на предмет соответствия современным требованиям.

3. Совершенствование условий и охрана труда предполагают анализ условий труда на рабочих местах и разработку рациональных режимов труда и отдыха рабочих, выбор и обоснование комфортных условий труда на каждом рабочем месте, обеспечивающих сохранение длительной устойчивой работоспособности и здоровья работающих.

4. Организация трудового процесса предусматривает построение любого процесса труда на основе приемов и методов труда, обеспечивающих максимальную экономию рабочего времени при наименьших затратах физической и психологической энергии.

5. Кадровое обеспечение трудового процесса состоит в осуществлении повышения квалификации работающих, подготовке новых кадров, переподготовке и обучении рабочих вторым профессиям, организации профессиональной ориентации и отбора кадров, анализе обеспечения предприятия кадрами необходимых профессий и соответствующей квалификации.

6. Укрепление дисциплины труда выражается в создании условий, обеспечивающих соблюдение работниками установленных режимов труда и отдыха, правил внутреннего трудового распорядка, профессионально-функциональных требований, требований техники безопасности и охраны труда, а также развитие трудовой активности и творческого отношения к труду.

7. Нормирование труда является основой его организации и заключается в разработке норм затрат труда и нормативов численности кадров, повышении качества разработки норм на основе исследования трудовых операций и затрат рабочего времени, рациональных способов организации труда на рабочих местах, в обеспечении равномерной и взаимосвязанной работы.

Указанные направления организации труда неразрывно связаны между собой и раскрывают ее содержание, уточняя и реализуя на практике такие ее функции, как трудосберегающая, оптимизирующая, трудощающаяся, воспитательная, активизирующая и др.

### ***Виды и методы измерений***

**Измерение** — процесс нахождения значения физической величины опытным путем с помощью средств измерения.

**Принцип измерений** — физическое явление или совокупность физических явлений, положенных в основу измерений. Например, измерение массы тела при помощи взвешивания с использованием силы тяжести, пропорциональной массе, измерение температуры с использованием термоэлектрического эффекта.

**Метод измерений** — совокупность приемов использования принципов и средств измерений.

**Средствами измерений (СИ)** являются используемые технические средства, имеющие нормированные метрологические свойства.

Существуют различные виды измерений.

По характеру зависимости измеряемой величины от времени измерения выделяют статические и динамические измерения.

**Статические** — это измерения, при которых измеряемая величина остается постоянной во времени. Такими измерениями являются, например, измерения размеров изделия, величины постоянного давления, температуры и др.

**Динамические** — это измерения, в процессе которых измеряемая величина изменяется во времени, например, измерение давления и температуры при сжатии газа в цилиндре двигателя.

По способу получения результатов, определяемому видом уравнения измерений, выделяют прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.

**Прямые** — это измерения, при которых искомое значение физической величины находят непосредственно из опытных данных. Примерами таких измерений являются: измерение длины линейкой или рулеткой, измерение диаметра штангенциркулем или микрометром, измерение угла угломером, измерение температуры термометром и т.п.

**Косвенные** — это измерения, при которых значение величины определяют на основании известной зависимости между искомой величиной и величинами, значения которых находят прямыми измерениями. Примеры косвенных измерений: определение объема тела по прямым измерениям его геометрических размеров, нахождение удельного электрического сопротивления проводника по его сопротивлению, длине и площади поперечного сечения, измерение среднего диаметра резьбы методом трёх проволочек и т.д. Косвенные измерения широко распространены в тех случаях, когда искомую величину невозможно или слишком сложно измерить прямым измерением. Встречаются случаи, когда величину можно измерить только косвенным путём, например размеры астрономического или внутриатомного порядка.

**Совокупные** — это такие измерения, при которых значения измеряемых величин определяют по результатам повторных измерений одной или нескольких одноименных величин при различных сочетаниях мер или этих величин. Значение искомой величины определяют решением системы уравнений, составляемых по результатам нескольких прямых измерений. Примером совокупных измерений является определение массы отдельных гирь набора, т.е. проведение калибровки

## **Выбор средств измерения геометрических параметров деталей**

При выборе СИ (инструментов и приборов) учитывают совокупность метрологических характеристик, эксплуатационных и экономических показателей.

Для производственных измерений наиболее значимыми являются следующие метрологические характеристики СИ:

- диапазон измерений;
- диапазон показаний;
- погрешность измерительных приборов и инструментов.

К эксплуатационным показателям относятся характеристики, определяющие качество выполнения СИ заданных функций, и в первую очередь - это надежность СИ. Под надежностью СИ понимают сохранение нормируемых метрологических характеристик СИ в период эксплуатации, хранения или транспортирования.

Экономические показатели включают:

- стоимость СИ,
- продолжительность их работы до повторной установки,
- продолжительность их работы до ремонта,
- время, затрачиваемое на установку и сам процесс измерения,
- необходимая квалификация оператора.

На выбор СИ влияет и характер производства. В массовом и крупносерийном производстве с большой программой выпуска и ограниченной номенклатурой измеряемых изделий используют высокопроизводительные механизированные и автоматизированные средства измерения и контроля. Применяют также специальные контрольные приспособления и жесткие предельные калибры. Универсальные СИ применяют, как правило, для наладки оборудования.

В серийном производстве применяют специальные контрольные приспособления, жесткие предельные калибры и режы - универсальные СИ. В мелкосерийном и единичном производстве преимущественно используют универсальные СИ, регулируемые калибры (скобы), поскольку применение специальных приспособлений и жестких калибров экономически невыгодно. Универсальные средства используют для измерения различных геометрических параметров либо непосредственно, либо в сочетании с предметными столиками, плитами, стойками, штативами и другими дополнительными приспособлениями.

Необходимым условием правильного выбора СИ является соответствие его метрологической характеристики следующим условиям:

- диапазон измерения СИ должен быть больше измеряемого размера;
- диапазон показаний СИ должен быть больше измеряемого размера;
- предельная погрешность измерения с помощью выбранного СИ должна быть меньше допустимой погрешности измерения  $\delta$ .

**Приемочные границы**, т.е. значения размеров, по которым производится приемка изделий, устанавливают с учетом допускаемой погрешности измерения  $\delta$ . При этом допуск на размер рассматривают как допуск на сумму погрешностей технологического процесса, которые не позволяют получить абсолютно точное значение размера, в том числе и из-за погрешности измерения.

В выборе СИ участвуют конструкторская, технологическая и метрологическая службы предприятия. **Конструкторская** служба ответственна за правильность назначения допускаемых отклонений на размер детали; **технологическая** служба обязана обеспечить наиболее экономичные технологические процессы изготовления деталей, включая их измерения; **метрологическая** служба осуществляет выбор конкретных СИ с учетом условий измерений.

### **Метрологическая надежность средств измерения**

Одним из основных показателей качества СИ, необходимым для поддержания его в работоспособном состоянии, является надежность. **Надежность** - это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования. Под термином «объект» в теории надежности понимается предмет определенного целевого назначения, например, измерительная система и ее элементы, СИ и его элементы. Надежность не может быть общей для всех видов техники. Она всегда конкретна, особенно в отношении численных значений показателей надежности.

Для СИ особо важна **метрологическая надежность** - способность СИ сохранять установленные метрологические характеристики в течение определенного времени при определенных режимах и условиях эксплуатации.

Основным понятием теории надежности является **отказ**. Отказы СИ делятся на неметрологические и метрологические.

**Неметрологическим** называется **отказ СИ**, обусловленный причинами, не связанными с изменением метрологических характеристик СИ. Такие отказы, как правило, являются следствием ошибок при конструировании, изготовлении или назначении условий эксплуатации СИ, носят главным образом явный характер и могут быть обнаружены без поверки СИ. Например, отказ электродвигателя в приборе для измерения кинематической точности зубчатых колес.

**Метрологический отказ** - отказ СИ, при котором сохраняется его функционирование, но происходит выход метрологических характеристик за установленные пределы. Например, если погрешность микрометра гладкого МК-25 класса точности 1 составляет  $\Delta_{СИ} = + 0,003$  мм, т.е. превышает предельную погрешность измерения этим инструментом

$\Delta_{lim} = + 0,002$  мм, то это означает, что произошел метрологический отказ и микрометр не соответствует установленному классу точности.

В теории надежности отказ - это событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. **Работоспособное состояние СИ** - это такое состояние, при котором все его метрологические характеристики соответствуют нормированным значениям. Для сложных СИ и измерительных систем принято их выделение промежуточных состояний, например, предельное состояние. **Предельное состояние** - это состояние СИ, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно. Как правило, переход СИ в предельное состояние происходит раньше возникновения отказа. Типичным критерием предельного состояния СИ, например, оснащенного подвижными узлами и направляющими, является механический износ этих элементов до предельно допустимого уровня, после достижения которого может произойти метрологический отказ. Критерием предельного состояния может также служить превышение установленного уровня затрат на техническое обслуживание и ремонты СИ, определяющие экономическую нецелесообразность дальнейшей эксплуатации.

Метрологические отказы связаны со временем эксплуатации и разделяются по закономерности возникновения и возможности прогнозирования на внезапные и постепенные.

**Внезапные отказы** возникают неожиданно и проявляются в скачкообразном изменении одной или нескольких метрологических характеристик средств измерения. Внезапные отказы являются случайными, не зависят от продолжительности эксплуатации и их невозможно прогнозировать. Отличительной особенностью внезапных отказов является постоянство во времени их интенсивности. Их последствия (резкий «сбой» показаний, потеря чувствительности) легко обнаруживаются на месте эксплуатации прибора. По характеру проявления внезапные отказы являются явными.

**Постепенный отказ** проявляется в постепенном изменении одной или нескольких метрологических характеристик СИ. Причинами его обычно бывают износ, старение и др. постепенно нарастающие изменения в деталях и узлах СИ. Время наступления постепенного отказа функционально связано с интенсивностью физико-механических процессов, происходящих при работе СИ. По характеру проявления постепенные отказы являются скрытыми и могут быть выявлены только при поверках СИ.

Надежность СИ является комплексным (обобщенным) понятием, включающим свойства безотказности, долговечности, ремонтпригодности (для ремонтпригодных и восстанавливаемых СИ) и сохраняемости (рис. 6.10).

**Безотказность** - это свойство СИ непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени. Оно характеризуется двумя состояниями: работоспособным и неработоспособным. Безотказность является

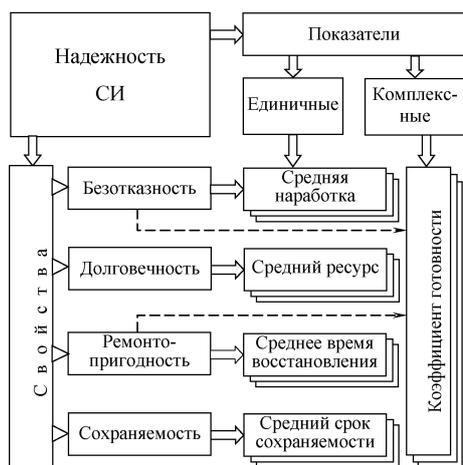


Рис. 6.10. Свойства и показатели надежности СИ

определяющим свойством надежности для неремонтируемых СИ или их деталей.

**Долговечность** - это свойство СИ сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Для неремонтируемых СИ свойства безотказность и долговечность совпадают, т.к. первый их отказ приводит к потере работоспособности. Ремонтируемое СИ после отказа может быть восстановлено. Таким образом, различие свойств безотказности и долговечности в том, что безотказность - это свойство СИ непрерывно сохранять работоспособность, а долговечность - это свойство СИ сохранять работоспособность с возможными перерывами для ремонта.

После отказа метрологические характеристики ремонтпригодного СИ путем его ремонта или соответствующих регулировок могут быть возвращены в допустимые границы. Поэтому одним из свойств надежности является ремонтпригодность. **Ремонтпригодность** - это свойство СИ, заключающееся в приспособленности СИ к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов и поддержанию и (или) восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонта.

Изменение метрологических характеристик СИ возможно не только при эксплуатации, но и после длительного хранения или транспортирования. Поэтому введено понятие **сохраняемости** - свойства СИ сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и транспортирования. Одной из основных изменяющихся во время эксплуатации метрологических характеристик СИ является погрешность измерения. Поэтому в дальнейшем под метрологическим отказом СИ будем понимать выход погрешности измерения за допускаемые пределы. Факт нахождения погрешности измерения в допускаемых пределах устанавливаются при поверке СИ. Текущие значения погрешности измерения зависят от множества случайных факторов, возникающих при эксплуатации СИ. В связи с этим случайный характер будет иметь и время выхода погрешности измерения за допускаемые пределы.

Поскольку надежность включает безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость, то для каждого свойства имеются свои единичные количественные показатели (см. рис. 6.10). Имеются также комплексные показатели, относящиеся к нескольким свойствам, составляющим надежность. Выбор показателей надежности для конкретного СИ следует осуществлять с учетом ГОСТ 27.003 «Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности».

Среди показателей безотказности наибольшее распространение получили вероятность безотказной работы, средняя и гамма-процентная наработка до отказа, интенсивность отказов.

**Вероятность безотказной работы СИР(Б)** - это вероятность того, что в пределах заданной наработки  $t$  нормированные метрологические

характеристики не выйдут за допускаемые пределы. *Наработкой до отказа* называется продолжительность работы СИ от начала эксплуатации до возникновения первого отказа, измеряемая в единицах времени, например, в часах.

**Отказы и безотказность** - события противоположные и несовместимые, так как они не могут проявляться одновременно в данном СИ.

*Коэффициентом готовности* называется вероятность того, что объект будет работоспособен в произвольно выбранный момент времени в промежутках между выполнениями планового технического обслуживания.

Ремонтопригодность характеризуется затратами времени на обнаружение повреждений и восстановление СИ после отказа и поддержание его в работоспособном состоянии путем регулярного технического обслуживания. Одним из показателей ремонтпригодности является *среднее время восстановления* работоспособного состояния СИ.

Таким образом, используя методы теории надежности, можно прогнозировать возникновение отказов СИ, что позволит потребителю обоснованно назначать межповерочные интервалы и грамотно организовывать техническое обслуживание и ремонт СИ.

## **Основы метрологического обеспечения.**

**Научной основой МО является метрология** – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, и способах достижения требуемой точности.

**Технической основой МО являются:**

- система государственных эталонов единиц физических величин, обеспечивающих воспроизведение единиц с наивысшей точностью;
- система передачи размеров единиц физических величин от эталонов всемирной СИ с помощью образцовых СИ и других средств поверки;
- система разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих СИ, обеспечивающих определение с требуемой точностью характеристик продукции, технических процессов и других объектов в сфере производства, при НИР (научно-исследовательская работа) и других видах деятельности;
- система обязательных государственных испытаний СИ, предназначенных для серийного и массового производства и ввоза их из-за границы, обеспечивающая единообразие СИ при разработке и выпуске в обращение;
- система обязательной государственной поверки;
- система стандартных образцов (СО) состава и свойств вещества материалов, обеспечивающих воспроизведение единиц величин, характеризующих состав и свойства веществ и материалов;
- система стандартных справочных данных (ССД) о физических const и свойствах веществ и материалов, обеспечивающая достоверными

данными НИР, разработку технологических процессов и конструкций изделий, процессов получения и использования материалов.

**Организационной основой МО** является метрологическая служба (ГМС государственная МС + ВМС/ведомственная МС/). Правила и нормы МО устанавливаются в стандартах системы обеспечения единства измерений.

**Нормативной основой МО** является государственная система обеспечения единства измерений. Значимость и ответственность измерений и измерительной информации обуславливают необходимость установления в законодательном порядке комплекса правовых и нормативных актов и положений.

### **Точность в машиностроении (основные понятия)**

Определение и виды точности в машиностроении

Точность в технике - это степень приближения значения параметра изделия, процесса и т. д. к его заданному значению.

Требования к точности могут относиться к точности механической обработки или к другому виду обработки деталей, к точности механизмов и машин, к точности систем автоматизированного управления, к точности измерений и т. д.

Кроме термина «**точность**» часто используют термин «**погрешность**», поэтому необходимо дать некоторые пояснения по различению этих терминов и разграничению области их применения. Термин «погрешность» применяют для количественной оценки точности.

**Погрешность** - разность между приближенным значением некоторой величины и ее точным значением.

Это определение относится к так называемой абсолютной погрешности, которая обычно нормируется для характеристики точности в машиностроении. Таким образом, строго говоря, погрешность является показателем точности.

В машиностроении чаще всего нормируют требования к точности элементов детали и только иногда механизма в целом.

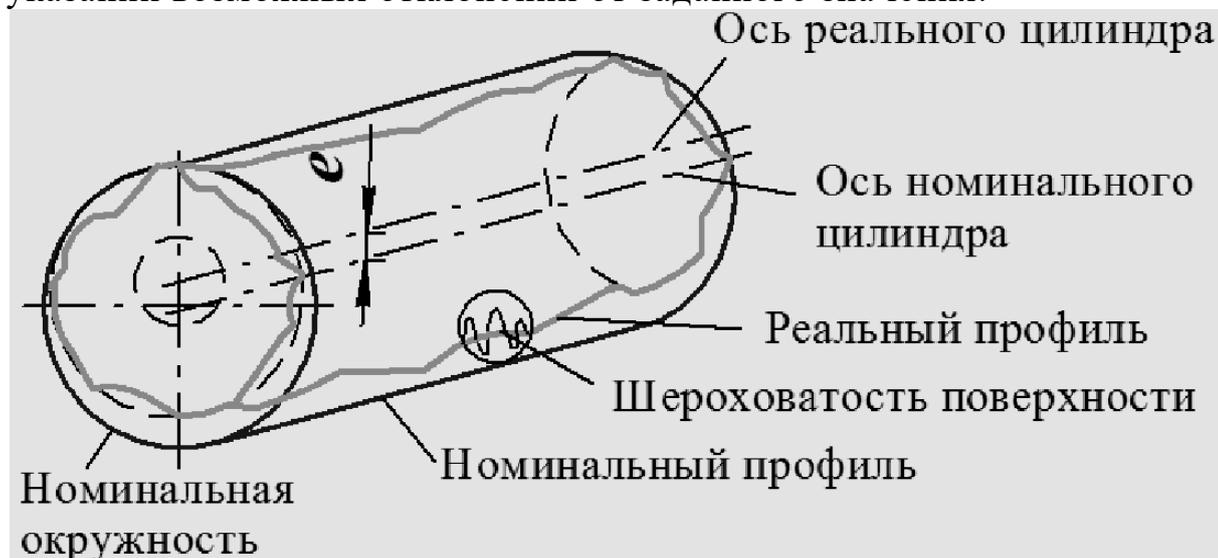
Один из первых вопросов, который может возникнуть при изучении дисциплины, можно сформулировать так: зачем вообще надо нормировать (устанавливать, определять) требования к точности, разве нельзя изготовить детали строго по чертежу и совсем отказаться от рассмотрения вопросов точности?

Первое, что надо сказать, отвечая на такой вопрос, это то, что абсолютно точно изготавливать все элементы детали не надо, да и невозможно. Требования к точности элементов детали должны быть разными, в зависимости от их функционального назначения.

Вопрос правильного назначения требований к точности элементов очень сложен и для его решения нужны не только знания, но и практический опыт.

Общие понятия о точности элементов, геометрических параметров элементов деталей

**1. Точность размера.** Размер каждого элемента детали должен находиться в определенных пределах и может отличаться от заданного не больше, чем на установленную величину. Нормирование точности размера заключается в указании возможных отклонений от заданного значения.



Искажение размеров и формы цилиндра после изготовления  
 $e$  - смещение осей (эксцентриситет)

**2. Точность формы поверхности.** Элементы детали должны иметь заданную номинальную (идеальную) геометрическую форму (плоскость, цилиндр, конус, сферу и т. д.). В этом случае требования к точности формы определяют допустимые искажения формы по сравнению с идеально правильной. Допустимые искажения формы должны находиться в заданных пределах. Нормирование точности формы заключается в указании допустимых значений такого отличия от идеальной формы, а иногда нормируется и допустимый вид искажений формы.

**3. Точность относительного расположения элементов деталей.** Любая деталь представляет собой совокупность поверхностей (элементов) определенной формы. Каждый элемент детали должен быть расположен относительно других в заданном положении. Выполнить это абсолютно точно невозможно, и поэтому необходимо определить степень возможных отклонений расположения одних поверхностей относительно других. При нормировании этих параметров следует указать пределы, внутри которых могут располагаться поверхности детали для должного выполнения возложенных на них функций.

*Например, в цилиндрическом валике торцевые поверхности должны быть расположены перпендикулярно оси цилиндра, но практически абсолютно точно это сделать невозможно, и поэтому необходимо установить требования к точности этого расположения в зависимости от характера функций, которые выполняет этот валик в изделии.*

**4. Точность по шероховатости поверхности.** При любом виде обработки поверхности детали будут иметь место следы обработки - неровности, которые окажут влияние на функциональные свойства поверхностей,

особенно в сопряжениях. Поэтому необходимо нормировать точность по шероховатости поверхностей детали, по степени отклонения реальной шероховатости поверхности от идеальной, прежде всего, по высоте поверхностных неровностей. Нормировать точность для шероховатости поверхности - это значит установить допускаемые значения микронеровностей на рассматриваемых поверхностях.

**Основные причины появления геометрических погрешностей**

Существует много причин, по которым невозможно изготовить элементы деталей абсолютно точно. Ниже рассмотрены основные из них, которые имеют место при изготовлении деталей в машиностроении.

**Состояние оборудования и его точность.** Обрабатывающий станок в большинстве случаев почти полностью переносит свою неточность на обрабатываемую деталь.

*Так, биение шлифовального круга и вибрации при обработке приводят к появлению поверхностных неровностей на обрабатываемых поверхностях деталей. Шаг нарезаемой резьбы почти полностью копируется с шага винта токарного станка и т. д. Если в станке устройство подачи инструмента работает не плавно, то невозможно получить точный размер элемента детали. Точность выполнения штампа полностью переносится на точность штампованной детали.*

**Качество и состояние технологической оснастки.** Технологическая оснастка является вспомогательным оборудованием, которое используется для изготовления деталей. Техническое состояние и точность изготовления оснастки, так же как и оборудования, влияет на точность обработанной детали.

*Если в кондукторе для сверления отверстий в детали неправильно расположены направляющие втулки, то эти погрешности перейдут на деталь. Если ось центров для установки детали на шлифовальном станке не параллельна рабочим перемещениям при шлифовании, то невозможно получение цилиндрической детали, - она может оказаться конической.*

**Режимы обработки.** Для каждой поверхности детали существуют оптимальные режимы обработки, учитывающие характеристики обрабатываемых и режущих материалов, условия обработки и требования к точности геометрических параметров деталей. Несоблюдение заданных режимов обработки могут привести к появлению погрешностей.

*Если при шлифовании применять большие подачи, то могут получиться большие неровности на поверхности, прижоги, приводящие к уменьшению поверхностной прочности и др.*

**Неоднородность материала заготовок и неодинаковость припуска на обработку.** По этим причинам происходит непредсказуемый износ инструмента. Разные припуски у однотипных деталей приводят к разному разогреву каждой из них, и их размеры после остывания оказываются другими, чем непосредственно полученные сразу после обработки.

Неоднородность заготовок по твердости в разных местах приводит к появлению вибраций в процессе резания, а это, в свою очередь, - к появлению поверхностных неровностей.

**Температурные условия.** Во всем мире установлено, что все размеры должны определяться при температуре 20 °С. Поэтому при изменении температуры, особенно в процессе изготовления или измерений, это отражается как на размере детали, так и на искажении формы и расположении ее поверхностей.

**Упругие деформации детали, станка, инструмента.** При обработке деталей на станках имеют место статические и динамические нагрузки на все элементы системы станок - приспособление - инструмент - деталь. Эти нагрузки образованы усилиями крепления детали на станке и усилиями в процессе резания, которые вызывают упругие деформации во всех элементах технологической системы, в том числе и детали.

*Например, осевое усилие крепления детали в центрах вызывает ее изгиб и, как следствие, невозможность получения цилиндрической поверхности точной формы. Искажается форма детали после снятия усилия прижима детали к плоскости станка при обработке.*

**Квалификация и субъективные ошибки рабочего.** Немаловажное значение для точности элементов обрабатываемых деталей имеют опыт работы и квалификация людей. При этом не все из станочников, имеющих одинаковый опыт работы и работающих на одинаковом оборудовании, способны делать детали одинаковой точности. Это зависит от индивидуальных особенностей каждого человека и определяет субъективные причины появления погрешностей обработки.

Приведенные выше причины показывают принципиальную невозможность изготовления деталей совершенно одинаковых и без погрешностей. Поэтому приходится решать вопрос о том, насколько можно допускать отклонения каждого из геометрических параметров элементов деталей с тем, чтобы детали или узлы из них могли выполнять возложенные на них функции, т. е. необходимо нормировать требования к точности.

Конструктор должен обоснованно определять возможные отклонения геометрических параметров элементов детали для того, чтобы деталь отвечала своему назначению. Технолог решает вопрос о том, как на имеющемся оборудовании добиться получения заданной конструктором точности. Обычно конструктор стремится назначить более высокую точность (не всегда достоверно известна действительно необходимая точность), а технолог желательно иметь дело с меньшей точностью (чтобы легче, да и дешевле можно было бы изготавливать). В этом и состоит постоянное противоречие между требованиями конструктора и технолога.

***Экзаменационная комиссия оценивает владение студентами полным перечнем ПК и ОК в соответствии с ФГОС. Оценивается качество выполнения***

*студентами экзаменационных заданий и материалов портфолио, в соответствии с разработанными критериями.*

Федеральное казенное профессиональное образовательное учреждение  
«Новокузнецкий государственный гуманитарно-технический колледж-интернат»  
Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

Сводная ведомость освоения профессионального модуля  
(вида профессиональной деятельности)

ПМ \_\_\_\_\_

Специальность \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_

№ п/п	ФИО студента	Результаты аттестации		У П	П П	Профессиональные компетенции (ПК)						Приращение ОК	Экз/кв	Вид ПД не/освоен
		МД К	МД К			1	2	3	4	5	6			
1.														
2.														
3.														
4.														
5.														
6.														
7.														

Председатель аттестационной комиссии \_\_\_\_\_

Члены аттестационной комиссии \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_