

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 07 » февраля 20\_\_ г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Надёжность и диагностика технологических систем**  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная**  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **магистратура**  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **144 (4)**  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **15.04.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств**  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Технология машиностроения инновационного производства**  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - приобретение знаний, умений и навыков в области оценки надежности и диагностирования состояния технологических процессов с учетом влияния состояния оборудования, условий обработки, инструмента и приспособлений для обеспечения заданных характеристик выходных параметров качества операций технической обработки и организации технологического контроля геометрических параметров продукции, изготавливаемой на машиностроительных предприятиях.

Задачи учебной дисциплины:

изучение особенностей обеспечения надежности получения стабильных выходных характеристик процесса обработки, и диагностики состояния объектов производства;

изучение методов и средств применяемых при контроле геометрических параметров готовой продукции в производственных условиях, условий влияющих на появление брака и методов его устранения;

формирование умений определять стабильность функционирования компонентов технологических процессов и сохранения их первоначальных параметров во времени, а также о методах и средствах, позволяющих оценить текущее состояние работоспособности оборудования и элементов технологического оснащения;

формирование умений назначать требуемые средства контроля геометрических параметров продукции, выявлять условия приводящие к появлению брака в производстве и разработке мероприятий приводящих к его сокращению и устранению;

формирование навыков по обеспечению стабильности функционирования компонентов технологических систем, а также разработки алгоритмов и методик позволяющих оценить их текущее состояние и предпринимать последующие действия по устранению причин выхода их из строя.

формирование навыков в разработке технологии контроля качества продукции, мероприятий по снижению и устранению условий приводящих к появлению брака (дефектов) и устранению его при изготовлении продукции машиностроения.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- методика организации контроля качества геометрических параметров продукции на машиностроительных предприятиях.
- методы и средства производства и контроля качества продукции.
- повреждения в элементах технологической системы, приводящие к отказу;
- государственные стандарты РФ, внутривзаводские стандарты.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Знает порядок оформления технической документации и внесения изменений, а так же порядок применения нормативно – технологической документации.	Знает порядок оформления и структуру технической документации в областях профессиональной деятельности	Экзамен
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Умеет проводить анализ на соблюдение требований заполнения технической документации.	Умеет оценивать качество содержания и формы документированной информации машиностроительного производства на соответствие установленным требованиям документооборота, правилам оформления и заданным критериям научно-технических разработок	Отчет по практике
ОПК-2	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками анализа технической документации на соблюдение требованиям стандартам и правилам оформления.	Владеет опытом анализа и экспертизы технической документации в процессе профессиональной деятельности	Индивидуальное задание
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает: 1. Основные понятия и определения в области надежности и диагностики технологических систем, их количественную оценку; 2. Методы расчета надежности процесса резания; 3. Методы и средства технического диагностирования.	Знает основные области применения математических методов решения научных и технических задач в машиностроении, аспекты системности и математизации научных исследований, математические методы, применяемые для моделирования проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств в инженерной и исследовательской практике; основные понятия и определения в области надежности и диагностики	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			технологических систем, количественные показатели надежности функционирования и методы их расчёта, методы и средства технического диагностирования и оценки надёжности инструмента и технологического оборудования	
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	<p>Умеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитывать основные показатели надежности процесса резания;</li> <li>2. применять расчет показателей надежности при выборе наиболее рациональных проектировочных решений.</li> </ol>	<p>Умеет оценивать и представлять результаты математического моделирования объектов и процессов конструкторско-технологической подготовки производства, осуществлять постановку и решение задач для математического анализа проектной ситуации, конкретных рабочих процессов функционирования машин и обработки материалов, разрабатывать алгоритмы программ обслуживания датчиков и технического диагностирования процесса резания; рассчитывать основные показатели надежности технологического процесса</p>	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	<p>Владеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методами и средствами диагностирования технологических систем;</li> <li>2. Навыками: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. анализа технологических систем для оценки вероятности их безотказной работы и наработки до отказа,</li> <li>2. создания системы обеспечения надежности инструмента.</li> </ol> </li> </ol>	<p>Владеет навыками использования математического моделирования для определения технологических, конструкторских, эксплуатационных и экономических параметров функционирования машиностроительных изделий и производств; опытом оценки и представления результатов математического моделирования объектов и процессов в ма-</p>	Индивидуальн ое задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			шиностроении; опытом расчета основных показателей надежности и управления ими; анализа показателей надёжности технологических систем; опытом разработки мероприятий по устранению причин, приводящих к отказу технологических систем	
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	Знает: Методы и средства контроля качества машиностроительной продукции; Системные факторы приводящие к появлению брака при изготовлении машиностроительной продукции;	Знает основные закономерности, технологии, методы и средства контроля разработки технологии и программы изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.	Экзамен
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Умеет: Назначать средства контроля геометрических параметров продукции; Анализировать причины появления брака при изготовлении машиностроительной продукции; Находить пути по сокращению и устранению брака при изготовлении деталей;	Умеет разрабатывать технологии и программы изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки, применять методы высокопроизводительной обработки, выбирать и использовать стратегии и методы высокоскоростной обработки, программировать обработку сложных контуров и поверхностей свободной формы.	Отчёт по практическому занятию
ПКО-1	ИД-3ПКО-1	Владеет: навыками разработки технологии контроля качества готовой продукции, навыками разработки мероприятий по устранению причин появления брака при изготовлении машиностроительной продукции, навыками работы со	Владеет навыками разработки технологий и программ изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		средствами измерения геометрических параметров готовой продукции.		
ПКО-2	ИД-1ПКО-2	<p>Знает:</p> <p>Требования предъявляемые к написанию актов технологической дисциплины;</p> <p>Причины несоблюдения требований технологической дисциплины при изготовлении машиностроительной.</p> <p>Знает Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений;</p> <p>Методологию системного подхода и процессы управления качеством, необходимые для устранения причин появления брака продукции;</p> <p>Государственную систему стандартизации в России и способы сертификации машиностроительной продукции.</p>	<p>Знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, научно-техническую документацию и современные информационные ресурсы в своей области знаний, охранные документы, методы и технологию сопоставительного анализа объектов техники и технологий с охраняемыми объектами промышленной собственности, методы определения патентной чистоты, правовые основы охраны объектов исследования и экономическую оценку использования объектов промышленной собственности, методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации научных исследований и разработок.</p>	Экзамен
ПКО-2	ИД-2ПКО-2	<p>Умеет: Проводить анализ причин несоблюдения требований технологической дисциплины при изготовлении машиностроительной продукции;</p> <p>Находить решения по устранению причин несоблюдения требований технологической дисциплины.</p> <p>Умеет: Применять знания по метрологическому</p>	<p>Умеет обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты технических объектов и технологий, оценивать патентоспособность вновь созданных технических решений, применимость в научно-технических разработках известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности, определять показатели технического уровня изделий и технологий машиностроения,</p>	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		обеспечению технологических процессов; Пользоваться стандартами в области контроля качества и осуществлять нормоконтроль.	оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок.	
ПКО-2	ИД-3ПКО-3	Владеет: Навыками разработки мероприятий приводящих к устранению причин несоблюдения технологической дисциплины при изготовлении машиностроительной продукции. Навыками организации систем контроля качества геометрических параметров продукции в конструкторско-технологической подготовке производства.	Владеет определения задач прикладных научных исследований, осуществления поиска, отбора, систематизации и анализа патентной и другой научно-технической документации и информации, подготовки научно-технических отчётов по выполняемым исследованиям, разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок, осуществления теоретического обобщения результатов экспериментов и наблюдений в соответствии с задачами исследований, контроля их адекватности и точности.	Индивидуальное задание

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
1-й семестр				



Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Надежность технологических систем.	2	0	2	10
<p>Тема 1. Основные понятия, термины, определения, ГОСТ.</p> <p>Надежность технологической системы.</p> <p>Работоспособность. Функциональный и параметрический отказ. Нарботка. Ресурс.</p> <p>Безотказность. Долговечность.</p> <p>Тема 2. Количественные показатели надежности технологических систем.</p> <p>Приложение теории вероятностей к решению задач надежности. Нарботка до отказа и закон её распределения. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Интенсивность отказов. Решение практических задач по надежности.</p> <p>Тема 3. Обеспечение надежности инструмента на стадии проектирования.</p> <p>Определение показателей безотказности инструмента на основе требований потребителя. Выбор рациональных режимов резания и параметров начального состояния инструмента.</p> <p>Тема 4. Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления.</p> <p>Этапы технологического процесса изготовления инструмента. Влияние условий обработки на формирование требуемых параметров начального состояния инструмента.</p> <p>Тема 5. Обеспечение надежности инструмента на стадии эксплуатации.</p> <p>Различие между средней и гарантийной стойкостью.</p> <p>Исследование отклонений фактического износа инструмента от нормативного значения для выявления технологических нарушений, допущенных на стадии изготовления инструмента.</p> <p>Методика обеспечения надежности инструмента.</p> <p>Расчет гамма-процентной наработки инструмента.</p>				
Диагностика технологических систем.	2	0	2	8
<p>Тема 6. Основные понятия, термины, определения, ГОСТ.</p> <p>Техническая диагностика. Контроль технического состояния. Система и средства диагностирования. Задачи диагностирования. Предэксплуатационная и эксплуатационная диагностика. Диагностирование - способ повышения надежности технологического процесса.</p> <p>Тема 7. Диагностические признаки состояния инструмента, методы и средства диагностирования процесса резания.</p> <p>Методические основы разработки систем диагностирования. Силы резания. Колебания.</p> <p>Электрические и электромагнитные процессы.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Температура. Параметры обрабатываемой детали. Измерительная аппаратура. Оценка надежности и диагностика процесса резания.				
Формирование учения об исследовании поверхности деталей и направления его дальнейшего развития.	2	0	2	10
Тема 8. История исследования поверхности деталей машин. Параметры физико - химического состояния поверхностного слоя. Исследование поверхности деталей на этапах жизненного цикла. Направления развития учения об исследовании поверхности деталей. Тема 9. Основные понятия о качестве изделий. Качество поверхностного слоя изделий. Физико - механическое состояние поверхностного слоя. Микротвердость поверхностного слоя, методы и средства контроля. Остаточные напряжения, методы и средства контроля. Виды дефектов при изготовлении продукции. Дефекты возникающие в заготовительном производстве, после термической обработки, при лезвийной и абразивной обработки. Дефекты в сборочном производстве и эксплуатации. Условия влияющие на появление дефектов и пути его сокращения и устранения.				
Технология контроля качества продукции	4	0	4	15
Тема 10. Основные положения. Технологическая дисциплина и ее место при изготовлении продукции. Правила написание актов технологической дисциплины. Классификация технологических процессов, операций и переходов технического контроля. Контроль в механообрабатывающем производстве. Контроль в сборочном производстве. Контроль в заготовительно-штамповочном производстве. Контрольные испытания продукции. Тема 11. Виды контроля в процессе производства. Особенности организации технического контроля в зависимости от типа производства. Выбор вида технического контроля. Применение видов технического контроля в зависимости от цели и особенностей их проведения. Тема 12. Методы и средства статистического контроля. Основная терминология. Методы случайного отбора выборок штучной продукции. Построение гистограмм, контрольных карт.				
Выбор и назначение средств технического контроля.	4	0	6	20
Тема 13. Контроль шлицевый и шпоночных				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>соединений.</p> <p>Калибры для контроля шлицевых изделий. Калибры для шпоночных соединений.</p> <p>Тема 14. Измерение отклонений формы и расположения поверхностей.</p> <p>Измерение непрямолинейности и неплоскостности. Измерение отклонений формы цилиндрических деталей. Измерение отклонений расположения поверхностей.</p> <p>Тема 15. Измерение больших длин и диаметров.</p> <p>Прямые и косвенные измерения больших длин и диаметров.</p> <p>Тема 16. Контроль геометрических параметров резьбовых соединений.</p> <p>Основные элементы резьбы. Методы и средства контроля геометрических параметров резьб.</p> <p>Тема 17. Контроль конусов и углов.</p> <p>Классификация методов и средств измерения углов. Сравнение угла с мерой, имеющей постоянное значение угла. Сравнение с углом, на который настраивается измерительное средство. Сравнение с углом на угловой шкале прибора. Координатный метод измерения.</p> <p>Тема 18. Контроль зубчатых колес и червячных передач.</p> <p>Общие сведения о зубоизмерительных приборах. Измерение и контроль червяков и червячных передач.</p> <p>Тема 19 Средства активного и пассивного контроля Приборы и системы активного контроля размеров деталей машин. Виды датчиков и их применение для автоматического контроля. Применение лазеров в технических измерениях. Пневматические измерительные системы. Радиационные измерительные системы. Пассивные методы контроля. Автоматический контроль резьб. Активные методы контроля. Приборы активного контроля при шлифовании валов. Приборы активного контроля при обработке отверстий. Автоматическая подналадка станков. Принципы построения приборов, используемых в средствах активного контроля. Средства активного контроля для круглошлифовальных станков. Средства активного контроля для внутришлифовальных станков. Средства активного контроля для бесцентрошлифовальных станков. Средства активного контроля для плоскошлифовальных станков. Средства активного контроля для хонинговальных станков.</p>				
Применение стандартизации и сертификации при	2	0	2	9

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>изготовлении продукции</p> <p>Тема 20. Стандартизация при контроле качества продукции. Цели и задачи стандартизации. Основные стандарты РФ и организаций. Международные стандарты. Цели и принципы технического регулирования. Организация работ по стандартизации.</p> <p>Тема 21. Сертификация продукции. Цели и задачи сертификации. Принципы и формы подтверждения соответствия. Порядок проведения сертификации продукции. Этапы процесса сертификации. Организация процесса сертификации продукции. Сертификация систем качества и производств. Принципы сертификации систем качества и производств. Порядок сертификации систем качества. Порядок сертификации производства. Российская система сертификации (РОСС). Схемы сертификации.</p>				
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	18	72
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	72

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение количественных показателей надежности технологических систем.
2	Диагностические признаки состояния инструмента, методы и средства диагностирования процесса резания.
3	Контроль качества поверхностного слоя.
4	Выбор и обоснование вида технического контроля.
5	Методы статистического контроля.
6	Контроль шлицевых и шпоночных соединений.
7	Контроль больших длин и диаметров.
8	Контроль формы и расположения поверхностей в производстве.
9	Контроль геометрических параметров резьбовых соединений.
10	Контроль конусов и углов.
11	Контроль червячных передач.
12	Контроль зубчатых колес.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Виноградов Л. В. Средства и методы управления качеством : учебное пособие / Л. В. Виноградов, В. П. Семенов, В. С. Бурылов. - Москва: ИНФРА-М, 2013.	3
2	Гурин В. Д. Надёжность и диагностика технологических систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Гурин, А. Р. Маслов. - Москва: ИТО, 2012.	4
3	Диагностика автоматизированного производства / С. Н. Григорьев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2011.	2
4	Ефимов В. В. Средства и методы управления качеством : учебное пособие для вузов / В. В. Ефимов. - Москва: КНОРУС, 2012.	3

5	Ефимов В. В. Статистические методы в управлении качеством продукции : учебное пособие / В. В. Ефимов, Т. В. Барт. - Москва: КНОРУС, 2016.	9
6	Надёжность технологических систем в машиностроении : сборник трудов / Московский государственный технологический университет Станкин ; Под ред. С. Н. Григорьева. - Москва: ИТО, 2011.	3
7	Протасов В. Н. Качество машиностроительной продукции на различных стадиях её жизненного цикла / В. Н. Протасов, О. А. Новиков. - Москва: Недра, 2012.	5
8	Юркевич В. В. Надёжность и диагностика технологических систем : учебник для вузов / В. В. Юркевич, А. Г. Схиртладзе. - Москва: Академия, 2011.	6
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Городецкий Ю. Г. Конструкции, расчёт и эксплуатация измерительных инструментов и приборов : учебник для техникумов / Ю. Г. Городецкий. - Москва: Машиностроение, 1971.	9
2	Диагностика и надёжность автоматизированных систем : учебник для вузов / Б. М. Бржозовский [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2011.	2
3	Диагностика, испытание и ремонт станочного оборудования : учебник для вузов / В. О. Трилисский [и др.]. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2001.	8
4	Каштанов В. А. Теория надёжности сложных систем (теория и практика) / В. А. Каштанов, А. И. Медведев. - Москва: Европ. центр по качеству, 2002.	3
5	Либерман Я. Л. Диагностика состояния режущего инструмента в процессе обработки : учебное пособие для вузов / Я. Л. Либерман, Ю. И. Тулаев. - Екатеринбург: БКИ, 2005.	1
6	Марков Н. Н. Нормирование точности в машиностроении : учебник для студентов машиностроительных специальностей высших учебных заведений / Н. Н. Марков, В. В. Осипов, М. Б. Шабалина. - Москва: Высш. шк, Academia, 2001.	37
7	Надёжность в машиностроении : Справ. - СПб: Политехника, 1992.	1
8	Остафьев В. А. Диагностика процесса металлообработки / В. А. Остафьев, В. С. Антонюк, Г. С. Тымчик. - Киев: Тэхника, 1991.	6
9	Рудзит Я. А. Качество поверхности и эксплуатационные свойства деталей машин и приборов : учебное пособие для вузов / Я. А. Рудзит. - Рига: Изд-во РПИ, 1982.	1
10	Сидоренко С. М. Методы контроля качества изделий в машиностроении / С. М. Сидоренко, В. С. Сидоренко. - Москва: Машиностроение, 1989.	8
11	Синопальников В. А. Надёжность и диагностика технологических систем : учебник для вузов / В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высш. шк., 2005.	9
12	Синопальников В.А. Надёжность и диагностика технологических систем : учеб. для вузов / В.А.Синопальников,С.Н.Григорьев. - М.: МГТУ СТАНКИН, 2003.	7
13	Строителев В. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебник для вузов / В. Н. Строителев. - М.: Европ. центр по качеству, 2002.	68

14	Схиртладзе А.Г. Надежность и диагностика технологических систем : учебник для вузов / А.Г. Схиртладзе, М.С. Уколов, А.В. Скворцов. - М.: Новое знание, 2008.	6
15	Технология технического контроля в машиностроении : справочное пособие / Под ред. В. Н. Чупырина. - Москва: Изд-во стандартов, 1990.	16
16	Точность и производственный контроль в машиностроении : справочник / И. И. Балонкина [и др.]. - Ленинград: Машиностроение, 1983.	20
17	Труханов В. М. Надежность изделий машиностроения: Теория и практика : учебник для вузов / В. М. Труханов. - Москва: Машиностроение, 1996.	3
18	Федюкин В. К. Методы оценки и управления качеством промышленной продукции : учебник / В. К. Федюкин, В. Д. Дурнев, В. Г. Лебедев. - Москва: Филинь, 2001.	10
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Статистические методы в управлении качеством продукции : учебное пособие для вузов / В. В. Ефимов, Т. В. Барт. — Москва : КНОРУС, 2014. — 234 с. учебное пособие	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks177201">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks177201</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )

#### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных компании Springer Customer Service Center GmbH	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> <a href="http://npg.com/">http://npg.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	<a href="https://dvs.rsl.ru/">https://dvs.rsl.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Электронный проектор "NEC M300X"	1
Практическое занятие	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц (с модификациями)	1

#### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Надежность и диагностика технологических систем»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	«Компьютерные технологии подготовки производства», «Технология машиностроения инновационного производства»
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Инновационные технологии машиностроения
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 1

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 1 семестр

Пермь 2020

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОПР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>3.1</b> Требования предъявляемые к написанию актов технологической дисциплины;	С1	ТО1		КР1		ТВ
<b>3.2</b> Причины несоблюдения требований технологической дисциплины при изготовлении машиностроительной;	С1	ТО1		КР1		ТВ
<b>3.3.</b> Системные факторы, приводящие к появлению брака при изготовлении машиностроительной продукции;	С1	ТО1		КР1		ТВ
<b>3.4.</b> Методы и средства контроля качества машиностроительной продукции;	С1	ТО1		КР2		ТВ
<b>3.5.</b> Методологию системного подхода и процессы управления качеством, необходимые для устранения причин появления брака продукции;	С1	ТО2		КР2		ТВ

<b>3.6.</b> Методы и средства контроля качества машиностроительной продукции;	C1	ТО3		КР3		ТВ
<b>3.7.</b> Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений;	C1	ТО4		КР4		ТВ
<b>3.8.</b> Государственную систему стандартизации в России и способы сертификации машиностроительной продукции.	C1	ТО4		КР4		ТВ
<b>3.9.</b> Основные понятия и определения в области надежности и диагностики технологических систем, их количественную оценку;	C1	ТО5		КР5		ТВ
<b>3.10.</b> Методы расчета надежности процесса резания;	C1	ТО5		КР5		ТВ
<b>3.11.</b> Методы и средства технического диагностирования;	C1	ТО5		КР5		ТВ
<b>3.12.</b> Порядок оформления технической документации и внесения изменений, а так же порядок применения нормативно – технологической документации.	C1	ТО4		КР4		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1.</b> Проводить анализ причин несоблюдения требований технологической дисциплины при изготовлении машиностроительной продукции;				ОПР2	КР1	ПЗ
<b>У.2</b> Находить решения по устранению причин несоблюдения требований технологической дисциплины;				ОПР2	КР2 КР3	ПЗ
<b>У.3.</b> Анализировать причины появления брака при изготовлении машиностроительной продукции;				ОПР1 ОПР2	КР2	ПЗ
<b>У.4.</b> Находить пути по сокращению и устранению брака при изготовлении деталей;				ОПР3	КР2	ПЗ
<b>У.5.</b> Назначать средства контроля геометрических параметров продукции;				ОПР4 ОПР5 ОПР6 ОПР7 ОПР8 ОПР9 ОПР1 0	КР3	ПЗ
<b>У.6.</b> Применять знания по метрологическому обеспечению технологических процессов;				ОПР1 ОПР4 ОПР5 ОПР6 ОПР7 ОПР8 ОПР9	КР4	ПЗ

			ОПР1 0			
<b>У.7.</b> Пользоваться стандартами и нормативно-техническими документами, регламентирующие процедуры обеспечения и контроля качества, и осуществлять нормоконтроль.			ОПР2 ОПР3	КР4		ПЗ
<b>У.8.</b> Рассчитывать основные показатели надежности процесса резания;			ОПР1 1	КР5		ПЗ
<b>У.9.</b> Применять расчет показателей надежности при выборе наиболее рациональных проектировочных решений.			ОПР1 1	КР5		ПЗ
<b>У.10.</b> Проводить анализ на соблюдение требований заполнения технической документации.			ОПР2 ОПР3	КР4		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1.</b> Владеть навыками разработки мероприятий, приводящих к устранению причин несоблюдения технологической дисциплины при изготовлении машиностроительной продукции,			ОПР2			КЗ
<b>В.2.</b> Владеть навыками организации систем контроля качества геометрических параметров продукции в конструкторско-технологической подготовке производства.			ОПР2			КЗ
<b>В.3.</b> Владеть навыками разработки технологии контроля качества готовой продукции,			ОПР1 ОПР2 ОПР3 ОПР4 ОПР5 ОПР6 ОПР7 ОПР8 ОПР9 ОПР1 0			КЗ
<b>В.4.</b> Владеть навыками разработки мероприятий по устранению причин появления брака при изготовлении машиностроительной продукции,			ОПР2			КЗ
<b>В.5.</b> Владеть навыками работы со средствами измерения геометрических параметров готовой продукции,			ОПР1 ОПР2 ОПР3 ОПР4 ОПР5 ОПР6 ОПР7			КЗ

			ОПР8 ОПР9 ОПР1 0		
<b>В.6.</b> Владеть навыками работы со стандартами РФ, международными стандартами ISO, и внутризаводскими стандартами.			ОПР2 ОПР3		КЗ
<b>В.7.</b> Владеть методами и средствами диагностирования технологических систем;			ОПР1 1		КЗ
<b>В.8.</b> Владеть навыками: 1. анализа технологических систем для оценки вероятности их безотказной работы и наработки до отказа, 2. создания системы обеспечения надежности инструмента.			ОПР1 1		КЗ
<b>В.9.</b> Владеет навыками анализа технической документации на соблюдение требованиям стандартам и правилам оформления.			ОПР2 ОПР3		КЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОПР – отчет по практической работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

- **Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ

(индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита практических работ**

Всего запланировано 12 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Обеспечение параметров надежности технологических систем и диагностика состояния», вторая КР – по модулю 2 «Формирование умения об исследовании поверхности деталей и направления его дальнейшего развития», третья КР – по модулю 3 «Применение стандартизации и сертификации при изготовлении продукции».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Характеристики состояния технологической системы (рабочее, исправное, не рабочее, предельное состояние).

2. Характеристика отказа и критерия отказа (повреждение, параметрический и функциональный отказ).

3. Характеристика надежности элементов технологической системы.

4. Критерий состояния объекта и процессы протекающие в элементах

технологической системы приводящие к отказу.

5. Обеспечение надежности инструмента на стадиях: проектирования, изготовления и эксплуатации.

6. Алгоритм технического диагностирования, предэксплуатационная и эксплуатационная диагностика.

7. Виды датчиков для диагностирования процесса резания.

8. Применение автоматизированных и неавтоматизированных стендов для научных исследований.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Перечислите параметры физико-химического состояния поверхностного слоя.

2. Раскройте сущность методов измерения шероховатости поверхности, микротвердости, глубины наклепа и остаточных напряжений.

#### **Типовые задания третьей КР:**

1. Дайте определение понятию технологическая дисциплина. На что направлена технологическая дисциплина. Что включает акт соблюдения технологической дисциплины.

2. Перечислите основные виды контроля в заготовительно – штамповочном производстве.

3. Цели и задачи стандартизации. Основные стандарты РФ и организаций.

4. Цели и задачи сертификации.

5. Сертификация систем качества и производств.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Определения понятий надежности, характеризующих состояние технологической системы, и ее элементов: надежность, работоспособное и

неработоспособное состояния, отказ, критерий отказа, повреждение, исправное (его отличие от работоспособного) и предельное состояния» функциональный и параметрический отказы, параметрическая надежность станка и инструмента.

2. Количественные показатели надежности ТС и их элементов.
3. Повреждения в элементах технологической системы приводящие к отказу.
4. Параметры физико – химического состояния поверхностного слоя.
5. Исследование поверхности деталей на этапах жизненного цикла.
6. Направления развития учения об исследовании поверхности деталей.

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Определение и статистические оценки вероятности отказов и вероятности безотказной работы.
2. Вероятность отказов и вероятность безотказной работы через плотность распределения наработки до отказа. Определение их графически.
3. Методы и средства контроля геометрических параметров продукции.
4. Особенности организации технического контроля в зависимости от типа производства.
5. Принципы сертификации систем качества и производств.

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Обеспечение надежности инструмента на стадии проектирования.
2. Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления.
3. Обеспечение надежности инструмента на стадии эксплуатации.
4. Диагностика технологических систем. Различия между контролем и диагностированием технических объектов.
5. Задачи диагностирования. Предэксплуатационная и эксплуатационная диагностика.
6. Контрольные испытания продукции.
7. Выбор и назначение средств технического контроля.
8. Порядок сертификации систем качества.
9. Организация работ по стандартизации.

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

#### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.



Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

### **Приложение 1.**

#### ***Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений***

##### ***Задание № \_\_. (анализ кейс-стадии)***

Проверяемые результаты обучения: у5; в3

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

1. Разработайте карту технического контроля для предложенной детали.

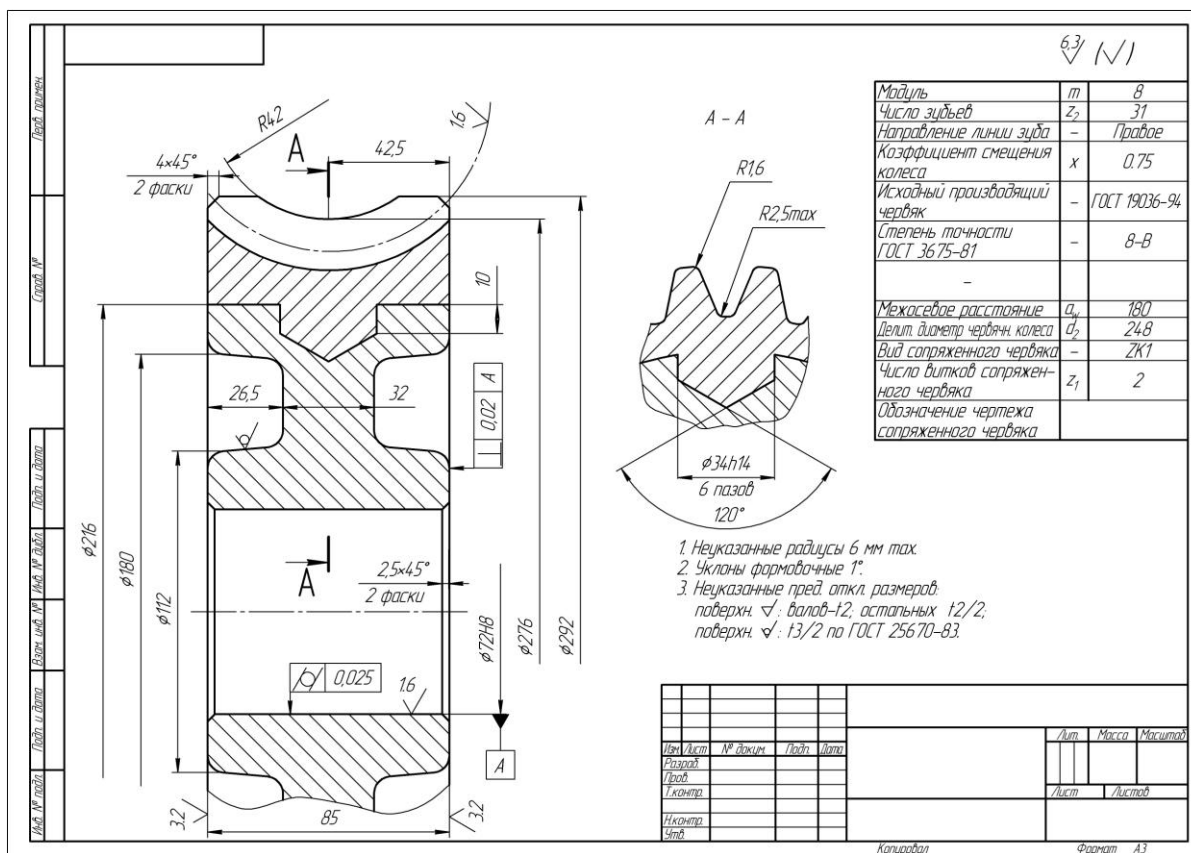


Рисунок 1 Червячное колесо

2. Поясните какие виды дефектов могут возникнуть и причины их возникновения при изготовлении данной детали и как их можно устранить и избежать.

### Критерии оценки ситуационных заданий

**Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.**

**Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.**

**Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.**

**Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.**