

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ

ПРИНЯТО

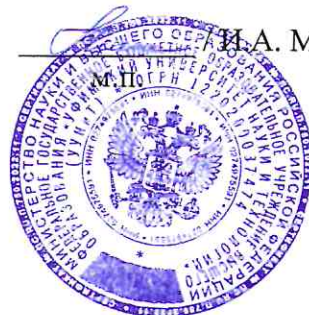
На заседании Ученого совета  
Института технологий и материалов  
Протокол от «29» февраля 2024 г. № 5

Директор  / Ю.Г. Хусаинов

УТВЕРЖДЕНО

Проректор по образовательной деятельности

И.А. Макаренко



«11» марта 2024 г.

**ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**


**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ  
2.5.6. Технология машиностроения

Отрасль науки:  
«Технические науки»

Уфа – 2024 г.

Разработчик:

  
\_\_\_\_\_ /д.т.н., доц. кафедры технологии машиностроения Ю.Г. Хусаинов

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 2.5.6. Технология машиностроения утверждена на заседании кафедры ТМ Института технологий и материалов (Протокол от «06» февраля 2024 г. № 8).

## 1. Общие положения

1.1. Область науки:

2. Технические науки

Группа научных специальностей:

2.5. Машиностроение

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

Технические науки

Шифр научной специальности:

2.5.6. Технология машиностроения

1.2. Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине (далее «специальная дисциплина») по научной специальности 2.5.6. Технология машиностроения разработана в соответствии с:

Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 25.01.2024) «О порядке присуждения ученых степеней»;

Приказом Минобрнауки России от 28.03.2014 г. № 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня»;

Приказом Минобрнауки России от 05.08.2021 г. № 712 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в сфере высшего образования и науки и признании утратившими силу приказов Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2013 г. № 296 и от 22 июня 2015 г. № 607»;

Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093»;

Паспортом научной специальности 2.5.6. Технология машиностроения;

Уставом УУНиТ;

Приказом УУНиТ от 07.03.2023 г. № 0527 «О Порядке прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов».

1.3. Программа кандидатского экзамена регламентирует цель, задачи, содержание, организацию кандидатского экзамена, порядок работы экзаменационной комиссии, порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата технических наук, и включает перечень вопросов, выносимых на кандидатский экзамен, рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену, в том числе, перечень литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к кандидатскому экзамену.

1.4. Кандидатские экзамены представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата технических наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

## 2. Цель проведения кандидатского экзамена

Целью проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине является оценка степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по научной специальности 2.5.6. Технология

машиностроения и отрасли науки технические науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация:

- проверка сформированности умений в области применения **и** использования междисциплинарных установок и общенаучных понятий в решении комплексных задач теории и практики в конкретно научной исследовательской деятельности;
- владение основными категориями и методами технологии машиностроения на уровне, позволяющем получать качественные результаты при решении теоретических и прикладных задач в области дисциплин технологии машиностроения;
- получение практических навыков аргументации в обосновании научного статуса и актуальности конкретной исследовательской задачи, в работе с внеэмпирическими методами оценки выдвигаемых проблем и гипотез.

Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

### **3. Задачи, решаемые в ходе сдачи кандидатского экзамена**

В ходе сдачи кандидатского экзамена необходимо оценить:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области технологии машиностроения;
- навыки и умения в области разработки и использования математических моделей и баз данных, необходимых для управления процессом обработки;
- знание закономерностей рабочих процессов и их взаимосвязи при получении заданной поверхности детали;
- знание вопросов теории расчета режима обработки как технико-экономической задачи при автоматизированном проектировании технологического процесса и средств технологического оснащения.

### **4. Структура и содержание кандидатского экзамена**

4.1. Кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 2.5.6. Технология машиностроения проводится в устной форме по билетам (Приложение № 1).

Экзаменационный билет включает в себя два-три теоретических вопроса и практическое задание по теме диссертационного исследования.

Продолжительность устного ответа на экзамене – 20 минут, время на подготовку к ответу на экзаменационный билет – до 30 минут.

4.2. Комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

Решение, принятое комиссией, оформляется протоколом по установленной Университетом форме.

4.3. Университет вправе применять дистанционные образовательные технологии при проведении кандидатского экзамена. Особенности проведения кандидатских экзаменов с применением дистанционных образовательных технологий определяются локальным нормативным актом Университета.

При проведении кандидатского экзамена с применением дистанционных образовательных технологий Университет обеспечивает идентификацию личности аспирантов/прикрепленных лиц и контроль соблюдения требований, установленных локальным нормативным актом.

### **5. Перечень тем, вынесенных на кандидатский экзамен**

- Тема 1. Технологичность конструкции машины, как объекта производства.
- Тема 2. Технологические процессы, операции, установки, позиции, технологические переходы и рабочие ходы, обеспечивающие повышение качества изделий и снижение их себестоимости.
- Тема 3. Математическое моделирование технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения.
- Тема 4. Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска.
- Тема 5. Методы проектирования и оптимизации технологических процессов.
- Тема 6. Технологическая наследственность в машиностроении.
- Тема 7. Технологическое обеспечение и повышение качества поверхностного слоя, точности и долговечности деталей машин.
- Тема 8. Проблемы управления технологическими процессами в машиностроении.
- Тема 9. Методы и средства повышения производительности изготовления изделий машиностроения.
- Тема 10. Цифровые технологические процессы и производства в машиностроении.

## **6. Перечень документов и материалов, которыми разрешается пользоваться на кандидатском экзамене**

Во время проведения кандидатского экзамена аспирантам/прикрепленным лицам, запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 2.5.6. Технология машиностроения

## **7. Перечень вопросов для проведения кандидатского экзамена:**

1. Жизненный цикл изделий машиностроения, их функциональное назначение и качество
  - 1.1 Функциональное назначение изделий машиностроения. Эксплуатационные свойства деталей машин и их соединений — статическая и усталостная прочность, поверхностная контактная статическая и динамическая прочность, износостойкость, коррозионная стойкость, контактная жесткость, прочность посадок.
  - 1.2 Качество машин. Показатели качества машин — единичные и комплексные, эксплуатационные и производственные. Показатели назначения, надежность (безотказность, долговечность), ремонтпригодность, сохраняемость, эргономичность. Трудоемкость, энергоемкость, прочность, методы определения показателей качества машин.
  - 1.3 Качество деталей машин и их соединений. Точность деталей и ее показатели. Качество поверхностного слоя деталей. Геометрические характеристики — шероховатости, волнистости, макроотклонения. Показатели физико-механических свойств поверхностных слоев деталей машин. Характеристики точности соединений области применения посадок с зазором, с натягом и переходных посадок.
  - 1.4 Понятия — изделие, машина, сборочная единица, деталь, заготовка. Жизненный цикл машиностроительных изделий и их технологическая составляющая. Технологическая подготовка производства Основные понятия и определения в технологии машиностроения — технологический процесс, операция, переход, рабочий ход, установ, позиция и др.
2. Система связей (физических, химических, размерных, временных, информационных, экономических и организационных) в машиностроении
  - 2.1 Преобразование связей в процессе проектирования машин. Разработка размерных связей в машине. Конструкторские и технологические размерные цепи.

- 2.2. Временные связи в производственном процессе и их компоненты. Виды и формы организации производственных процессов. Структуры временных связей в операциях технологического процесса.
- 2.3 Информационные связи в производственном процессе и их структура. Свойства технологической информации. Технологические задачи и их информационное обеспечение. Задачи технологов в разработке информационных процессов.
- 2.4 Экономические связи в производственном процессе. Сокращение расходов на материалы, заработную плату, содержание, амортизацию и эксплуатацию средств труда, накладных расходов.
3. Технологичность конструкций изделий машиностроения
- 3.1. Определение, классификация и номенклатура показателей технологичности конструкций машиностроительных изделий. Основные показатели технологичности конструкций изделий — трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость, технологическая себестоимость. Методы и приемы отработки конструкций изделий на технологичность.
- 3.2. Требования к обеспечению технологичности конструкций изделий машиностроения. Применение прогрессивных материалов и технологий. Обеспечение технологичности конструкций деталей машин, их соединений и сборочных единиц.
- 3.3 Технологический контроль конструкторской документации. Особенности технологического контроля и порядок его проведения. Связь технологического контроля с нормоконтролем. Оформление и учет результатов технологического контроля.
4. Технологическое обеспечение точности изделий машиностроения
- 4.1. Размерно-точностной анализ технологических процессов.
- 4.2. Расчет суммарной погрешности обработки и ее составляющих: погрешности от упругих деформаций технологической системы, погрешности от размерного износа инструмента, погрешность от температурной деформаций, погрешности настройки технологической системы, погрешности обусловленной геометрической неточностью стажа, погрешности от перераспределения остаточных напряжений в заготовке.
- 4.3. Погрешность установки и ее расчет. Определение погрешностей базирования, закрепления и приспособления.
- 4.4. Случайные погрешности обработки. Законы рассеивания размеров: Гаусса, Симпсона, Максвелла, равной вероятности. Точечные диаграммы.
- 4.5. Обеспечение точности обработки деталей и сборки машин.
5. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин
- 5.1. Взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя деталей машин с условиями их обработки для лезвийных, алмазно—абразивных, отделочно-упрочняющих, физических, химических и комбинированных методов.
- 5.2. Методология технологического обеспечения качества поверхностного слоя деталей машин при технологической подготовке производства и при изготовлении.
- 5.3. Влияние состояния металлорежущего оборудования и технологической оснастки на параметры качества поверхностного слоя деталей машин и надежность их технологического обеспечения.
- 5.4. Технологическое создание закономерно — изменяющегося качества поверхностного слоя деталей машин.
6. Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей машин
- 6.1. Изменение качества поверхностного слоя деталей при эксплуатации.
- 6.2. Технологическое обеспечение контактной жесткости и прочности, статической и усталостной прочности, коррозионной стойкости, износостойкости, герметичности, прочности посадок.
- 6.3. Технологическое повышение долговечности и безотказности изделий машиностроения.
7. Технологическая наследственность в машиностроении
- 7.1. Технологическая наследственность на всех стадиях жизненного цикла изделия.
- 7.2 Технологическая наследственность в точности качества поверхностного слоя деталей машин. Технологическая наследственность при эксплуатации.
8. Технологическое снижение цены изделий машиностроения

- 8.1. Понятие о себестоимости машины и ее деталей. Основные методы определения себестоимости.
- 8.2. Определение расходов на материал и заработную плату. Основы технического нормирования. Определение расходов на содержание и амортизацию средств труда. Определение накладных и налоговых расходов.
- 8.3. Выбор наиболее экономичного варианта технологического процесса.
- 8.4. Определение цены изделий машиностроения с учетом их качества.
9. Математическое моделирование технологических процессов, методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения. Автоматизированные системы научных исследований в технологии машиностроения
- 9.1. Методы теоретических исследований в технологии машиностроения. Физическое представление процессов и их математическое описание.
- 9.2. Методы экспериментальных исследований в технологии машиностроения. Классический эксперимент, дисперсионный анализ, планирование экстремальных экспериментов, множественный корреляционный и регрессионный анализ.
- 9.3. Автоматизированные системы при проведении научных исследований в технологии машиностроения. Машинный эксперимент.
10. Новые методы обработки и наукоемкие технологии
- 10.1. Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска.
- 10.2. Отделочно-упрочняющие методы обработки деталей машин поверхностным пластическим деформированием.
- 10.3. Физические, химические и лазерные методы обработки.
- 10.4. Нанесение покрытий.
- 10.5. Комбинированные методы обработки и сборки.
- 10.6. Наукоемкие технологии.
11. Основы разработки технологических процессов изготовления машин.
- 11.1. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин. Исходные данные и этапы разработки технологических процессов. Анализ технических требований чертежа и выявление технологических задач. Определение типа производства. Выбор заготовок и методов их изготовления. Составление маршрута технологического процесса. Разработка операций обработки заготовок. Припуски и их расчет.
- 11.2. Разработка прогрессивных технологических процессов. Типизация технологических процессов и групповая обработка. Особенности проектирования операций обработки заготовок на станках с ЧПУ. Разработка процессов обработки на агрегатных станках и автоматических линиях. Автоматизация проектирования технологических процессов.
- 11.3. Разработка технологических процессов сборки. Исходные данные и общие положения. Выбор организационной формы сборки. Разработка схемы сборки и маршрутного технологического процесса. Разработка технологических операций сборки. Соединения с натягом, клеевые и сварные соединения. Автоматизация проектирования технологических процессов сборки.
- 11.4. Управление технологическими процессами в машиностроении. Адаптивные системы управления.
12. Технология изготовления типовых узлов и деталей машин
- 12.1. Сборка типовых узлов и механизмов. Монтаж подшипников скольжения и качения. Сборка зубчатых и червячных передач. Сборка резьбовых соединений.
- 12.2. Типовая технология изготовления ступенчатых валов.
- 12.3. Типовая технология изготовления зубчатых колес.
- 12.4. Типовая технология изготовления корпусных деталей.

**Дополнительные вопросы:**

1. Современное состояние машиностроения в России.
2. Современное состояние науки в отечественном и мировом машиностроении.

3. Основные направления развития технологии машиностроения.
4. Научоемкие технологии и методы обработки в машиностроении.
5. Высокоскоростное резание. Научные основы и условия реализации высокоскоростного резания.
6. Использование наноматериалов, нанопокровов и наноразмерной обработки в машиностроении.
7. Аддитивные технологии в машиностроении.
8. Использование новых функциональных и конструктивных материалов в машиностроении.
9. Технологические процессы получения деталей из порошков. Области применения порошковой металлургии в машиностроении
10. Принципы цифрового производства в машиностроении
11. Научные проблемы технологического повышения долговечности изделий машиностроения.
12. Выбор способов повышения долговечности деталей машин.
13. Классификация методов обработки пластическим деформированием.
14. Накатывание, обкатывание и раскатывание. Области применения.
15. Выглаживание и области его применения.
16. Виброобработка и области ее применения.
17. Динамическое упрочнение и области его применения.
18. Повышение долговечности изделий ионной имплантацией.
19. Повышение долговечности изделий лазерной обработкой.
20. Повышение долговечности изделий гальваническими покрытиями.
21. Покрытие деталей пластмассами и области применения.
22. Сущность наплавки материалов и области применения.
23. Сущность напыления материалов и области применения.
24. Технологические способы повышения долговечности валов.
25. Технологические способы повышения долговечности зубчатых колес.

## **8. Порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук**

8.1. Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук определяется экзаменационными комиссиями по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

8.2. При оценке знаний и уровня подготовки соискателя ученой степени кандидата наук, определяется:

- уровень освоения материала, предусмотренного программой кандидатского экзамена;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

8.3. Общими критериями, определяющими оценку уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук, являются:

– для оценки «отлично»: наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

– для оценки «хорошо»: наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

– для оценки «удовлетворительно»: наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;



– для оценки «неудовлетворительно»: наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

## **9. Методические указания по подготовке к сдаче кандидатского экзамена**

При подготовке к кандидатскому экзамену рекомендуется:

Внимательно прочесть источники в списке рекомендуемой литературы и проанализировать информацию.

Сделать выписки (конспект) необходимой информации в соответствии с темами и экзаменационными вопросами.

Систематизировать и классифицировать полученные данные по тематическим разделам и экзаменационным вопросам.

Составить рабочие записи – ключевые опорные пункты в соответствии с логикой ответа на экзаменационные вопросы.

Подобрать необходимую иллюстративную информацию по содержанию ответа на экзаменационные вопросы.

В ходе подготовки к выполнению практического задания обучающийся анализирует результаты диссертационного исследования.

## **10. Перечень рекомендуемой литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Сысоев С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов: учебное пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 352 с. – ISBN 978-5-8114-1140-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/71767>
2. Научные основы технологии машиностроения: учебное пособие / А.С. Мельников, М.А. Тамаркин, Э.Э. Тищенко, А.И. Азарова; под общей редакцией А.С. Мельникова. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 420 с. – ISBN 978-5-8114-3046-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107945>
3. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: учебное пособие / В.П. Должиков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 328 с. – ISBN 978-5-8114-4385-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/119289>
4. Кузнецов И. Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров / Кузнецов И. Н. - Москва: Дашков и К, 2017 - 284 с. <https://e.lanbook.com/book/93533>
5. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Рыжков И. Б. - Санкт-Петербург: Лань, 2019 - 224 с. <https://e.lanbook.com/book/116011>
6. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования: учебное пособие / Р.Ф. Маликов. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2010. – 368 с. – ISBN 978-5-9912-0123-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/5169>
7. Горлач Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация: учебное пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 292 с. – ISBN 978-5-8114-2168-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/103190>
8. Балла О.М. Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения: учебное пособие / О.М. Балла. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 168 с. – ISBN 978-5-8114-3587-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/118624>
9. Макшанов А.В. Технологии интеллектуального анализа данных: учебное пособие / А.В. Макшанов, А.Е. Журавлев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 212 с. – ISBN 978-5-

8114-4493-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL:  
<https://e.lanbook.com/book/120063>

**Приложение 1.**  
**Пример экзаменационного билета**

МИНИСТРЕСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Институт технологий и материалов

Кафедра «Технология машиностроения»  
Кандидатский экзамен по специальной дисциплине  
Научная специальность 2.5.6. Технология машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

БИЛЕТ №1

0. Функциональное назначение изделий машиностроения. Эксплуатационные свойства деталей машин и их соединений — статическая и усталостная прочность, поверхностная контактная статическая и динамическая прочность, износостойкость, коррозионная стойкость, контактная жесткость, прочность посадок.
1. Информационные связи в производственном процессе и их структура. Свойства технологической информации. Технологические задачи и их информационное обеспечение. Задачи технологов в разработке информационных процессов.
2. Автоматизированные системы при проведении научных исследований в технологии машиностроения. Машинный эксперимент.
3. Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска.

Дополнительный вопрос: Выбор способов повышения долговечности деталей машин.