

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тюменский индустриальный университет»  
Институт промышленных технологий и инжиниринга

УТВЕРЖДАЮ

Директор института промышленных  
технологий и инжиниринга

А.Н. Халин

« 29 » 11 2024 г.

**ПРОГРАММА**  
**кандидатского экзамена**

Специальная дисциплина    Технология машиностроения (технические)

Научная специальность    2.5.6 Технология машиностроения

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры технологии машиностроения  
Протокол № 4 от «29» ноября 2024 г.

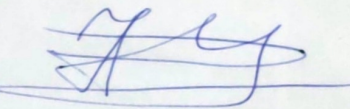
Заведующий кафедрой  
технологии машиностроения



Р.Ю. Некрасов

**Программу разработал:**

Р.Ю. Некрасов, заведующий кафедрой,  
канд. техн. наук, доцент





## 1. Цель экзамена

Цель кандидатского экзамена – проверка знаний и навыков аспирантов / соискателей ученой степени кандидата наук (соискателей) в области актуальных проблем отечественного машиностроения и современных задач проектирования технологических процессов.

Экзаменуемый должен продемонстрировать/показать:

- знания о практическом применении технологии машиностроения для решения конкретных задач;
- навыки по применению методов и способов повышения качества выпускаемой продукции, технологической эффективности производственных процессов, а так же конкурентоспособности выпускаемой продукции и самого машиностроительного производства;
- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- навыки научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;
- решение нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;
- способность осуществлять математическое моделирование технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения;
- знания в разработке новых методов проектирования и оптимизации существующих технологических процессов.

## 2. Содержание программы

Содержание разделов программы.

**Раздел 1. Общие вопросы проектирования технологического процесса изготовления машины.** Исходная информация и последовательность проектирования технологического процесса изготовления машины. Базовая информация: конструкторская документация на машину, программа выпуска машины, общее количество машин, подлежащих изготовлению по неизменным чертежам, условия, в которых предполагается организовать и осуществлять технологическую подготовку производства и изготовление машины, организационные условия и др.

Руководящая и справочная информация. Последовательность проектирования технологического процесса изготовления машины. Проектирование технологии общей сборки машины; проектирование технологии сборки сборочных единиц. Проектирование технологии



изготовления деталей. Выбор средств технологического обеспечения с учетом криологических аспектов региона.

**Раздел 2. Технология сборки.** Технологические виды и организационные формы сборки. Область применения различных организационных форм сборки. Расчет такта выпуска; установление типа производства; выбор организационной формы сборки. Оработка конструкций на технологичность с точки зрения сборки. Размерные связи машины. Необходимость выявления размерных связей для назначения последовательности сборки. Особенности проектирования сборочных процессов при достижении точности методами регулировки и пригонки. Пути снижения трудоемкости пригоночных работ (механическая пригонка, сопряженная обработка, оптимизированный подбор).

Метрологическое обеспечения сборочных работ. Контроль и измерение эксплуатационных показателей собранных узлов и машины в целом. Особенности проектирования технологических процессов автоматической сборки. Изучение объекта сборки и технико-экономическое обоснование целесообразной степени автоматизации. Анализ технологичности объекта и внесение в его конструкцию допустимых изменений. Выявление целесообразности значительного изменения конструкции для осуществления автоматической сборки.

**Раздел 3. Технология изготовления деталей. Проектирование типовых и групповых технологических процессов.** Сущность типизации технологических процессов. Классификация деталей, планируемых для изготовления по типовым процессам. Построение и документация типовых технологических процессов. Связь типизации технологических процессов с разработкой типажа оборудования, инструмента, приспособлений и другой технологической оснастки. Опыт типизации технологических процессов в условиях мелкосерийного, крупносерийного и массового производства.

Сущность групповой обработки. Взаимосвязь типовых и групповых процессов. Классификация заготовок для групповой обработки. Принципы образования "группы" и создания "комплексной детали". Последовательность и содержание работы по проектированию групповой операции. Взаимосвязь технологического проектирования и производственного планирования групповой обработки. Автоматизированное проектирование типовых и групповых технологических процессов.

**Раздел 4. Общая методика проектирования технологического процесса изготовления детали.** Основные этапы итерационного по своей структуре процесса проектирования ТП изготовления детали:

- анализ исходной информации для проектирования технологического процесса изготовления детали. Расчет такта выпуска и установление типа производства;

- анализ конструкции подлежащей изготовлению детали; анализ служебного назначения, норм точности и технических условий; оработка конструкции детали на технологичность;



- основные этапы проектирования единичного технологического процесса механической обработки заготовок:

- а) разработка технологического маршрута;
- б) основные рекомендации по выбору технологических баз;
- в) особенности выбора баз для выполнения первой операции;
- г) разработка технологических операций.

**Раздел 5. Оформление технологической документации.** Составление технических заданий на проектирование средств технологического оснащения и межоперационного транспорта. Этапы разработки технического задания на объект исследования. Составление технических заданий на проектирование нестандартных средств технологического оснащения. Классификация нормативно-технической документации на разработку технологического процесса.

**Раздел 6. Технология изготовления корпусных деталей.** Служебное назначение и классификация корпусных деталей. Технические условия и нормы точности. Материалы и способы получения заготовок.

Типовой маршрут изготовления корпусных деталей. Основные этапы технологического процесса. Выбор баз на первой операции. Принципы построения приспособлений при выполнении первой операции; особенности оборудования, особенности контроля.

Черновая обработка базовых деталей. Способы обработки и их технологические возможности: строгание, фрезерование, обдирочное шлифование. Особенности оборудования для обработки протяженных плоских поверхностей. Принципы агрегатирования продольнофрезерных станков для обработки направляющих.

Чистовая обработка базовых деталей. Способы обработки и их технологические возможности: строгание широкими резцами, тонкое фрезерование, шлифование. Пути снижения деформаций в процессе обработки, в том числе и деформаций от силы веса.

**Раздел 7. Электро-физические и электрохимические способы обработки деталей.** Электроэрозионная обработка: электроискровая, электроимпульсная, электроконтактная. Электрохимическая, анодно-механическая, ультразвуковая обработки. Лазерная и электронно-лучевая обработка. Технологические возможности и предпочтительная область применения этих методов.

### **3. Примерный перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену**

1. Основные методы расчета оценки надежности технологических систем и их характеристика.
2. Оценка точности и стабильности технологических систем (операций). Последовательность статистической обработки результатов измерений.
3. Общие понятия качества продукции машиностроения: качество продукции, показатель качества, признак и параметр продукции (примеры).

4. Контроль качества и состояния технологических процессов.
5. Технический уровень качества продукции машиностроения.
6. Этапы технологической подготовки производства.
7. Компьютерные технологии при проектировании машиностроительной продукции.
8. Классификация погрешностей измерений. Управление точностью обработки.
9. Технологический процесс. Классификация технологических процессов.
10. Типы производства. Установление типа производства на участке.
11. Способы повышения качества поверхностного слоя.
12. Нормативно-техническая документация при проектировании технологических процессов.
13. Инновационные подходы в технологии машиностроения.
14. Технологические факторы и их влияние на твердость поверхностного слоя материала и остаточные напряжения в нем. Факторы, влияющие на шероховатость обработанной поверхности. Влияние технологии обработки на эксплуатационные свойства деталей машин.
15. Мероприятия по уменьшению погрешности обработки, возникающие при динамической настройке кинематических и размерных цепей технологической системы.
16. Категории точности, используемые при проектировании технологического процесса.
17. Опытно-статистический метод оценки надежности технологической системы.
18. Групповой и типовой технологические процессы.
19. Показатели качества: надежность, долговечность, безотказность, сохраняемость, ремонтпригодность.
20. Черновая обработка базовых деталей.
21. Служебное назначение и классификация корпусных деталей.
22. Метрологическое обеспечение машиностроительного производства.
23. Основные этапы проектирования технологического процесса.
24. Технологическая подготовка производства.
25. Контроль качества машиностроительной продукции.
26. Классификация и характеристика технологических процессов.
27. Технологический и производственный процессы и их характеристика.
28. Методы оценки надежности технологической (системы) операции.
29. Характеристика технологической системы.
30. Оценка точности и стабильности технологического процесса.
31. Требования по оформлению технической документации.
32. Математические методы, применяемые в технологии машиностроения.
33. Анализ точности обработки заготовок по кривым распределения.
34. Группы показателей качества машиностроительной продукции.



### 35. Элементы технологических операций.

3.1. Форма проведения кандидатского экзамена письменно. По билетам. В билете три вопроса: первый вопрос из разделов 1 или 2; второй вопрос – из раздела 3 или 4; третий вопрос – из раздела 5, 6 или 7.

3.2. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения программы

Оценка	Критерии оценки
«Отлично»	аспирант/соискатель демонстрирует ответом глубокое, полное знание содержания учебного материала, понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, принципов и теорий; умение выделять существенные связи в рассматриваемых явлениях, давать точное определение основным понятиям, связывать научные исследования с практической реализацией. Он аргументирует свои суждения, грамотно владеет научной терминологией, связно излагает свой ответ.
«Хорошо»	аспирант/ соискатель демонстрирует ответом достаточное владение учебным материалом, в том числе научным понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, возможность применять научные знания, но затрудняется в приведении примеров. При ответе допускает отдельные неточности.
«Удовлетворительно»	аспирант/ соискатель излагает основное содержание материала по специальной дисциплине, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении научных понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения.
«Неудовлетворительно»	аспирант/ соискатель демонстрирует разрозненные бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении научных понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, не может применять научные знания в прикладных исследованиях вообще отказывается от ответа

#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

4.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

4.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

– Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ (<http://webirbis.tsogu.ru/>);

– База данных «ЭБС ЛАНЬ» ([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com));

- «Образовательная платформа ЮРАЙТ» «Электронного издательства ЮРАЙТ» ([www.ura.it.ru](http://www.ura.it.ru));
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» (<http://elibrary.ru/>);
- Цифровой образовательный ресурс IPRsmart (<http://www.iprbookshop.ru/>);
- Научно-техническая библиотека ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» (<http://elib.gubkin.ru/>);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (<http://bibl.rusoil.net/>);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет» (<http://lib.ugtu.net/books/>);
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru/>);
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>).



## Список рекомендуемой литературы

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Технология машиностроения»  
 Шифр и наименование научной специальности 2.5.6 Технология машиностроения

№ п/п	Название издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Гаваев, А.С. Цифровизация проектирования, моделирования и производства в машиностроении : монография / А. С. Гаваев, Е. М. Чикишев ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 161 с. - Электронная библиотека ТИУ. - ЭБС "IPR BOOKS". - Библиогр.: с. 135-144 (06 назв.). - ISBN 978-5-9961-3171-6 : 300.00 р. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/145137.html">https://www.iprbookshop.ru/145137.html</a> . Текст : электронный + Текст : непосредственный.	ЭР*	+
2	Байрамуков, С. Х. Проблемы и перспективы развития строительного комплекса и машиностроения : монография / С. Х. Байрамуков. - Невинномысск : НГГТИ, 2018. - 155 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/196757">https://e.lanbook.com/book/196757</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "Лань". - ISBN 978-5-9644-0319-7 : ~Б. ц. - Текст : электронный.	ЭР*	+
3	Безъязычный, В. Ф. Метод подобия в технологии машиностроения : монография / В. Ф. Безъязычный. - Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 356 с. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/115137.html">http://www.iprbookshop.ru/115137.html</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "IPR BOOKS". - ISBN 978-5-9729-0766-3 : ~Б. ц. - Текст : электронный.	ЭР*	+
4	Цифровые технологии машиностроения : монография / В. П. Белоусова, Д. А. Богданов, В. Ф. Булавин, Н. С. Григорьев [и др.]. - Вологда : ВоГУ, 2021. - 184 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/440312">https://e.lanbook.com/book/440312</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "Лань". - ISBN 978-5-87851-971-7 : ~Б. ц. - Текст : электронный.	ЭР*	+

5	Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение/ учредитель Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева ; гл. ред. Е. В. Шахматов. - Самара : Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева, 2002 - . - Выходит ежеквартально Ред. : Шахматов Е. В. - ISSN 2542-0453. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/journal/3007?category=931">https://e.lanbook.com/journal/3007?category=931</a> . - Текст : электронный.	ЭР*	+
6	Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия : Машиностроение/ учредитель Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет). - Челябинск : Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, 2001 - . - Выходит ежеквартально. - ISSN 1990-8504. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/journal/2549?category=931">https://e.lanbook.com/journal/2549?category=931</a> . - Текст : электронный.	ЭР*	+
7	Технология машиностроения : обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал. - Москва : Технология машиностроения, 2000 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 1562-322X.	1	-

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ,  
<http://webirbis.tsogu.ru>

Согласовано:



Библиотечно-издательский комплекс