

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра проектирования технологических машин

“УТВЕРЖДАЮ”

Зав. отделом подготовки кадров
высшей квалификации

д.т.н. Драгунов В. П.



ПРОГРАММА
Кандидатского экзамена по специальности

2.5.6 – Технология машиностроения

по техническим наукам

Новосибирск, 2024

Программа обсуждена на заседании кафедры ПТМ , протокол заседания кафедры № 7
от 30.08.2024

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 9 от
23.10.2024

Программу разработал:

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Янпольский В.В.

Ответственный за образовательную программу:

доцент, д.т.н. Иванцовский В.В.



Программа обсуждена на заседании кафедры ПТМ , протокол заседания кафедры № 7
от 30.08.2024

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 9 от
23.10.2024

Программу разработал:

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Янпольский В.В.

Ответственный за образовательную программу:

доцент, д.т.н. Иванцовский В.В.

Основная программа

Введение

Программа разработана в соответствии с Паспортом научной специальности 2.5.6. «Технология машиностроения». В основу настоящей программы положены основы и важнейшие научные положения технологии машиностроения, исследования связей (физических, химических, размерных, временных, информационных, экономических и организационных) осуществляемых с целью совершенствования существующих и создания новых технологических процессов и методов обработки и сборки изделий машиностроения требуемого качества с минимальными затратами труда, материальных и энергетических ресурсов.

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, износостойкость, коррозионная стойкость, контактная жесткость, прочность посадок.

1.2 Качество машин. Показатели качества машин – единичные и комплексные, эксплуатационные и производственные. Надежность (безотказность, долговечность), ремонтпригодность, сохраняемость, эргономичность. Трудоемкость, энергоемкость, 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. 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.

1.5 Классификация технологических процессов – единичный, типовой, групповой, модульный. Детализация описания технологических процессов – маршрутное, операционное, маршрутно-операционное.

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 обусловленной геометрической неточностью станка, 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 и качестве 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 с помощью наплавки.
- 10.5. Газотермическое напыление покрытий (газопламенное, электродуговое, плазменное и детонационное).
- 10.6. Комбинированные методы обработки и сборки.

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.
- 11.2. Определение типа производства деталей. Выбор заготовок и методов их изготовления. Составление маршрута технологического процесса. Разработка операций обработки заготовок. Припуски и их расчет.
- 11.3. Разработка прогрессивных технологических процессов. Типизация технологических процессов и групповая обработка. Особенности проектирования операций обработки на станках с ЧПУ. Разработка процессов обработки на агрегатных станках и автоматических линиях. Автоматизация проектирования технологических процессов.
- 11.4. Разработка технологических процессов сборки. Исходные данные и общие положения. Выбор организационной формы сборки. Разработка схемы сборки и маршрутного технологического процесса. Разработка технологических операций сборки. Автоматизация проектирования технологических процессов сборки.
- 11.5. 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.

Литература

1. Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 2002. 302 с.
2. Технология машиностроения: в 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения: Учебник для ВУЗов. – 2^е изд./ В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 564 с.
3. Технология машиностроения: в 2 т. Т. 2. Производство машин: Учебник для ВУЗов. – 2^е изд./ В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др.; Под ред. Г.И. Мельникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 640 с.

4. Колесов И.Н. Основы технологии машиностроения: Учеб. для машиностроит. спец. ВУЗов. – 2^е изд., испр. – М.: Высш. шк., 1999. 591 с.
5. Машиностроение. Энциклопедия. Т. III-3 «Технология изготовления деталей машин»/ А.М. Дальский, А.Г. Суслов, Ю.Ф. Назаров и др.; Под общ. ред. А.Г. Суслова. – М.: Машиностроение, 2000. 840 с.
6. Машиностроение. Энциклопедия. Т. III-4 «Сборка машин»/ Соломенцев Ю.М., Гусев А.А. и др.; Под общ. ред. Ю.М.Соломенцева. – М.: Машиностроение, 2000. 760 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя в 2^х т. Т. 1/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. 5^е изд. перераб. и доп. – Машиностроение-1, 2001. 912 с.
8. Справочник технолога-машиностроителя в 2^х т. Т. 2/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. 5^е изд. перераб. и доп. – Машиностроение-1, 2001. 905 с.
9. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве/ А.М. Дальский, Б.М. Базров, А.С. Васильев и др./ Под ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МАИ, 2000. 364 с.
10. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. – М.: Машиностроение, 2000. 320 с.
11. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. М.: Машиностроение, 2001. 368 с.

Дополнительная программа

1. Современные методы модификации поверхности деталей машин

1.1 Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повешения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска. Применение прогрессивных материалов и технологий.

1.2 Взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя деталей машин с условиями их обработки для лезвийных, алмазно-абразивных, отделочно-упрочняющих, физических, химических и комбинированных методов.

1.3 Поверхностная термообработка с использованием импульсных и непрерывных лазеров. Лазерная наплавка и модификация.

1.4 Электронно-лучевая сварка металлов и сплавов в вакууме, а также в газовой среде. Электронно-лучевое напыление пленок металлов и сплавов. Параметры качества и производительность электронно-лучевой сварки. Комбинированные виды обработки.

1.5 Плазменная и микроплазменная сварка металлов и сплавов. Свариваемость материалов в зависимости от вида плазмообразующего газа. Плазменная поверхностная термообработка углеродистых и легированных сталей.

1.6 Плазменная наплавка и модификация порошковыми и проволочными металлическими и неметаллическими материалами. Плазмохимическое нанесение декоративных и износостойких покрытий. Технология и оборудование.

1.7 Плазменно-электролитическое модифицирование поверхности металлов и сплавов. Образование парогазовой оболочки. Влияние условий нагрева на температуру анода. Составы электролитов для насыщения сталей азотом. Составы электролитов для цементации. Особенности диффузионного насыщения.

1.8 Методы генерации ультразвуковых колебаний (УЗК). Магнитострикционные и пьезоэлектрические преобразователи. Генераторы УЗК. Схемы соединения материалов (пайка, сварка, металлизация) с помощью УЗК.

1.9 Сущность процесса поверхностного пластического деформирования (ППД). Технологические схемы характеристики поверхностного слоя после ППД. Комбинированные схемы ППД.

1.10 Высокотемпературный нагрев металлических деталей токами высокой частоты (ВЭН ТВЧ). Физические основы, область промышленного применения. Схемы обработки, виды индукторов, основные технологические факторы процесса.

Правила аттестации:

Оценка знаний аспиранта осуществляется в виде кандидатского экзамена по билетам. В билеты включаются вопросы из основной и дополнительной частей программы кандидатского экзамена по специальности. По результатам ответа на вопросы по билету и при необходимости на дополнительные вопросы аспирант может получить следующие оценки:

Отлично – на все вопросы в билете даны правильные ответы, полностью раскрывающие суть вопросов, и на дополнительные вопросы, заданные комиссией аспирант ответил правильно и полностью.

Хорошо – на вопросы даны правильные, но не полные ответы. Раскрыта суть рассматриваемого процесса, но не приведены примеры. На дополнительные вопросы, заданные комиссией аспирант ответил правильно и полностью.

Удовлетворительно – только на часть из вопросов дан правильный ответ, но на дополнительные вопросы, заданные комиссией поступающий в аспирантуру ответил правильно и полностью.

Неудовлетворительно – на вопросы по билету аспирант ответил не правильно.

Основная литература

1. Технологии нанообработки : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / С. Н. Григорьев, А. А. Грибков, С. В. Алешин, Старый Оскол : ТНТ , 2011. – 319 с. ил., схемы, табл.
2. Технология машиностроения: [учебник для вузов по направлению 151000 "Технология машиностроения"] / А. Н. Ковшов. СПб. и [др.] : Лань , 2008 г. – 318, [1] с. ил.
3. Технология обработки концентрированными потоками энергии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / С. Н. Григорьев, Е. В. Смоленцев, М. А. Волосова. Старый Оскол : ТНТ , 2009 г. – 278 с. ил.
4. Коррозия и защита от коррозии : [учебное пособие] / Р. Ангал ; пер. с англ. А. Д. Калашникова. Долгопрудный : Интеллект , 2013. – 343 с. ил.
5. Исследование конструктивной прочности материалов после комбинированного упрочнения и специальных видов сварки : [монография] / А. В. Плохов [и др.]. Новосибирск : Изд-во НГТУ , 2015. – 390, [1] с. ил., схемы.
6. Обработка деталей на станках с ЧПУ : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизированные технологии и производства"] / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. М. ; Минск : Новое знание , 2008 г. – 298 с. ил.
7. Технология конструкционных материалов : учебник для машиностроительных вузов / А. М. Дальский [и др.] ; под общ. ред. А. М. Дальского . М. : Машиностроение , 2005 г. – 592 с. ил., схемы
8. Проектирование режущих инструментов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В. А. Гречишников [и др.]. – Старый Оскол : ТНТ , 2009 г. – 299 с. ил., табл.
9. Справочник инструментальщика / Г. Б. Боровский, С. Н. Григорьев, А. Р. Маслов ; под общ. ред. А. Р. Маслова. М. : Машиностроение , 2007 г. – 463 с. ил., табл.
10. Металлорежущие инструменты : учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В. И. Шагун. – М. : Высшая школа , 2007 г. – 422, [1] с. ил.
11. Резание металлов и режущие инструменты: [учебное пособие по направлениям "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / В. Г. Солоненко, А. А. Рыжкин. – М.: Высшая школа , 2007 г. – 413, [1] с. ил.
12. Автоматическое управление процессами резания : учебное пособие [для вузов по направлению 150400 - "Технологические машины и оборудование" и "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / Ю. В. Петраков, О. И. Драчёв. Старый Оскол : ТНТ , 2011 г. , 407 с. ил.,
13. Технические средства автоматизации: учебник / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков.

М. : Академия , 2010 г. – 360 с. ил., 2-е изд., стер.

14. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : [учебник для вузов по специальности "Технология машиностроения" направления подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / В. Ю. Шишмарёв. М.: Академия , 2007 г. – 363, [1] с. ил.

15. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИ : [учебное пособие по направлению подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / [А. Н. Ковшов и др.]. М. : Академия , 2007 г. – 303, [1] с. ил.

16. Теория и практика повышения эффективности шлифования материалов : [учебное пособие для вузов] / Ю. М. Зубарев, А. В. Приемышев. – СПб [и др.]: Лань, 2010 г., 303 с. ил., граф., схемы.

17. Проектирование и расчёт приспособлений: [учебник для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе. – Старый Оскол : ТНТ , 2009 г. – 301 с.

18. Технологическая оснастка машиностроительных производств . Т. 1 : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. – Старый Оскол: ТНТ , 2008 г. – 547 с. ил., табл.

19. Технологическая оснастка машиностроительных производств . Т. 2 : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. – Старый Оскол: ТНТ , 2008 г. – 518 с. ил.

20. Технологическая оснастка машиностроительных производств . Т. 3 : [учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. – Старый Оскол: ТНТ , 2009 г. – 536 с. ил.

Дополнительная литература

1. Технологическое обеспечение качества поверхности и эксплуатационных свойств деталей машин : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" ; / М. А. Тамаркин и др.] ; Ростов-на-Дону : Изд-во ДГТУ , 2013. – 237 с. ил., табл.

2. Основы технологии производства : учебное пособие / И. В. Давыдова ;, Ростов-на-Дону : Изд-во ДГТУ , 2015. – 177 с. ил.

3. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием : СОТС : справочник / [Л. В. Худобин и др.] ; под общ. ред. Л. В. Худобина. М.: Машиностроение , 2006 г. – 543 с. ил., табл.

4. Справочник конструктора-инструментальщика / В. И. Баранчиков и [др.] ; под общ. ред. В. А. Гречишникова и С. В. Кирсанова. М. : Машиностроение , 2006 г. – 541 с. ил., табл.

5. Металлорежущие станки: учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов - "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В. Д. Ефремов [и др.] ; под общ. ред. П. И. Ящерицына. М. : Глобус , 2005 г. – 553 с. ил., схемы

6. Электрохимико-термическая обработка металлов и сплавов / П. Н. Белкин. – М.: Мир, 2005 г. – 335 с. ил.
7. Головин Г.Ф. Высокочастотная термическая обработка: Вопросы металлостроения и технологии / Г.Ф. Головин, М.М. Замятнин. – Л.: Машиностроение, 1990. – 239 с.
8. Пузряков А. Ф. Теоретические основы технологии плазменного напыления : [учеб. пособие для вузов по специальности «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов» направления подготовки дипломированных специалистов «Машиностроительные технологии и оборудование»] / А. Ф. Пузряков. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 357, [1] с.