

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Снежинский физико-технический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет

«МИФИ»

(СФТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ

_____ О.В.Линник

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела
аспирантуры и магистратуры
НИЯУ МИФИ

_____ Н.В.Лукьянова

П Р О Г Р А М М А

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

по специальности 15.06.01 «Машиностроение»

**ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ НА ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

Форма проведения испытания:

Вступительное испытание по направлению подготовки аспирантов «Машиностроение» проводится в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

Структура испытания:

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы.

Критерии оценки результатов испытания:

Члены экзаменационной комиссии оценивают ответ по 100 балльной шкале.

Оценка по 100 балльной шкале	Оценка по 5 балльной шкале	Критерии оценивания
100-90	«отлично»	даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией
89-75	«хорошо»	- даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией; - ответы на вопросы даются полно, но логическая последовательность не всегда соблюдается
74-60	«удовлетворительно»	- даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией; - ответы на вопросы даются в основном полно, но при слабом логическом оформлении высказываний.
менее 60	«неудовлетворительно»	не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно»

Решения экзаменационной комиссии принимаются большинством голосов.

ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

Курс Технология машиностроения является основным профилирующим курсом для направления 15.06.01 «Машиностроение» Целью его изучения является - подготовить будущих аспирантов к изучению научных основ и математических методов проектирования технологических процессов изготовления различных изделий машиностроения.

Задачами курса являются:

- Изучение научных основ и различных методик математического моделирования технологических процессов механической обработки.
- Изучение основных методов формообразования и обработки, применяемых в машиностроении.
- Изучение технологии изготовления типовых деталей.
- Изучение методов соединения деталей, принципиальных основ и общей

методики проектирования технологических процессов сборки. • Получение практических навыков проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема 1 Основные положения и понятия технологии машиностроения.

Задачи и основные направления развития машиностроения. Предмет технологии машиностроения. Технология машиностроения как наука. Основные этапы развития технологии машиностроения. Роль русских ученых и инженеров в формировании и развитии технологии машиностроения. Направления дальнейшего развития технологии машиностроения. Цель и задачи дисциплины, её место, роль и значение в системе других дисциплин, изучаемых студентами по специальности - технология машиностроения. Связь дисциплины "Основы технологии машиностроения" с другими дисциплинами учебного плана.

Тема 2 Основные определения технологии машиностроения.

Машина как объект производства. Изделия, детали, узлы, группы, подузлы, подгруппы и другие сборочные единицы, служебное назначение изделий. Качество изделий. Производственный и технологический процессы. Классификация технологических процессов (по ЕСТПП): проектный, рабочий, единичный, типовой, стандартный, временный, перспективный, маршрутный, операционный, маршрутно-операционный. Технологическая операция. Рабочее место. Элементы технологической операции: установ, технологический переход, вспомогательный

переход, рабочий ход, вспомогательный ход, позиция. Необходимость сочетания в технологическом процессе технического (обеспечение заданного качества изделий) и экономического (наивысшая производительность при полном использовании орудий труда и наименьших затратах) принципов. Трудоемкость и станкоемкость. Норма времени и норма выработки. Программа выпуска изделий. Объем серии изделий. Производственная и операционная партии. Объем выпуска изделий. Характеристики технологического процесса: цикл технологической операции, такт и ритм выпуска. Производственный цикл. Типы производства: единичное, серийное, массовое и их технологическая характеристика. Поточная и непоточная организация производства. Групповая организация производства. Специализация и кооперирование производства. Производительность труда, себестоимость изделий и операций; их технологическое обеспечение.

Тема 3 Основы теории базирования деталей и заготовок.

Сопряжение деталей при сборке и установка заготовок на станках и в приспособлениях. Теоретические основы определения положения твердого тела в пространстве. Понятие о базировании и базах, комплекте баз, опорной точке. Классификация баз. Свободная и

исполнительная поверхности. Определенность и неопределенность базирования. Правила обеспечения определенности базирования. Средства и порядок закрепления детали и заготовки. Смена баз. Подготовка смены баз. Методика построения технологических размерных цепей, образующихся в результате смены баз. Расчет погрешности, вызываемой сменой баз, при различных схемах установки заготовок. Принцип единства баз. Условия реализации. Особенности при обработке нескольких поверхностей с одного станка. Основы выбора технологических и измерительных баз. Роль и значение первой операции. Классификация деталей для выбора технологических баз. Принципы выбора баз и последовательности обработки заготовок. Рекомендации по выбору баз.

Тема 4 Построение, расчет и анализ технологических размерных цепей.

Виды технологических размерных цепей (Р.Ц.). Методика построения технологических Р.Ц. Основные положения и зависимости для расчета технологических Р.Ц.: расчет номинальных размеров звеньев; расчет погрешностей и допусков замыкающего и составляющих звеньев, расчет координат середин полей допусков. Области применения, преимущества и недостатки расчета технологических размерных цепей методами полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, пригонки и регулирования. Методика расчета технологических линейных и угловых Р.Ц. методами полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, пригонки и регулирования.

Тема 5 Закономерности и связи, проявляющиеся в процессе проектирования и создания машины. Качество изделий.

Показатели качества изделий. Три вида показателей качества: расчетные, действительные, измеренные. Показатели качества деталей. Показатели точности деталей: точность размеров, расположения поверхностей, геометрической формы поверхностей (включая их макро - и микрогеометрию и волнистость). Взаимосвязь показателей точности детали. Показатели точности сборочной единицы и машины. Надежность и долговечность детали, сборочной единицы и машины. КПД, легкость управления. Степень автоматизации и другие показатели качества машины. Технические условия, нормы точности, стандарты. Отклонения характеристик качества изделий от требуемых (расчетных) значений. Систематические, переменные систематические и случайные погрешности. Расчетно-аналитический и статистический методы анализа погрешностей.

Тема 6 Статистические методы исследования качества изделий.

Рассеивание параметров качества изделий. Факторы, порождающие рассеивание. Точечные диаграммы. Производственные погрешности. Задачи, решаемые на основе изучения статистических характеристик рассеивания. Величина и пояс рассеивания. Кривые распределения; методика построения гистограмм и практических кривых распределения. Теоретические кривые и законы распределения. Математические характеристики кривых распределения. Коэффициент и процент риска. Степень взаимозаменяемости. Характеристики рассеивания при смешении нескольких неоднородных партий деталей. Закон Гаусса и условия образования рассеивания характеристик качества изделий по этому закону. Рассеивание существенно положительных величин. Влияние действия доминирующих факторов на характеристики качества изделий. Доминирующие факторы: случайные, постоянные, равномерно изменяющиеся во времени, имеющие постоянный и переменный характер изменения и др. Композиционные кривые и законы распределения. Распределение характеристик качества при одновременном воздействии случайных и переменных систематических погрешностей. Расчет производственной погрешности. Методика и задачи статистического анализа технологических процессов. Основы применения статистических методов исследования технологических процессов.

Тема 7 Методы разработки технологического процесса изготовления машины, обеспечивающий достижение ее качества, требуемую производительность и эффективность. Формирование качества деталей, обрабатываемых на металлорежущих станках.

Включение заготовки при обработке в размерные и кинематические цепи технологической системы "станок-приспособление-инструмент-заготовка". Три тапа достижения точности: установка заготовки, настройка технологической системы, обработка заготовки. Причины возникновения погрешностей по выдерживаемым параметрам качества обрабатываемой заготовки на каждом этапе. Производственные погрешности как сумма погрешностей технологической системы и погрешности, вызываемые сменой баз. Погрешность установки как сумма погрешностей базирования, закрепления и положения. Погрешность закрепления: сущность, принципы расчета; влияние контактных деформаций в стыках на погрешность закрепления; повторные нагружения, пути уменьшения погрешности закрепления. Погрешности положения заготовки: факторы, определяющие погрешность положения и пути её уменьшения. Погрешность статической настройки технологической системы: определение рабочего настроенного размера и размера статической настройки при изготовлении одной детали и партии деталей. Настройка с требуемой точностью на обработку партии заготовок. Методы базирования приспособлений и режущего инструмента на станках. Методы статической настройки размерных и кинематических цепей технологической системы. Использование эталонов, "габаритов", мерных длин, лимбов, линейек, корректирующих устройств и т.д. Настройка инструментов вне станка. Погрешности, возникающие при обработке заготовки на станке. Жесткость технологической системы. Податливость. Измерение жесткости: статические и динамические методы; лабораторные и производственные методы. Влияние жесткости технологической системы на точность формы обрабатываемых заготовок. Влияние жесткости на точность размеров деталей, обработанных на настроенных станках. Закон копирования погрешностей. Влияние жесткости технологической системы на производительность обработки. Основные пути повышения жесткости технологической системы. Факторы, влияющие на величину производственной погрешности при обработке заготовки на станке:

- 1) качество материала обрабатываемых заготовок; влияние колебания физико-механических свойств материала на силы резания и на точность обработки; величина и колебание припусков на обработку; основные мероприятия для сокращения погрешности обработки;
- 2) вибрации и их влияние на величину погрешности обработки; вынужденные колебания и автоколебания. Меры предотвращения и сокращения вибраций;
- 3) тепловые деформации технологической системы. Стационарное и нестационарное её состояние. Источники тепловыделения и тепловой баланс. Влияние теплообразования на точность обработки на универсальных и настроенных станках. Тепловые деформации заготовок; методика расчета, пути сокращения, тепловые деформации режущих инструментов: расчет, мероприятия по уменьшению влияния на точность обработки;
- 4) погрешности обработки, вызываемые износом режущего инструмента. Расчет линейного износа различных инструментов;
- 5) остаточные напряжения и их влияние на качество обработанных деталей.

Классификация технологических остаточных напряжений. Методы борьбы с остаточными напряжениями. Настройка станков на размер по пробным заготовкам. Погрешности настройки. Приемы ручной настройки и поднастройки "малыми импульсами". Контроль точности настройки: путем измерения пробных заготовок универсальным инструментом; путем измерения пробных заготовок калибром с суженным допуском по знакам отклонения. Прогрессивные методы настройки и поднастройки станков на размер: автоматическая поднастройка с помощью подналадчиков; самоподнастраивающиеся станки; адаптивные системы.

Тема 8 Расчет производственных погрешностей.

Анализ влияния погрешностей установки заготовки и настройки станка на размер, погрешностей, возникающих при обработке заготовки на станке и погрешностей, вызываемых сменой баз и

геометрическими погрешностями станка и технологической оснастки, на точность размеров, расположения и формы поверхностей обработанной детали. Методика расчета производственных погрешностей при работе на настроенных станках (по методу автоматического получения размеров), правила суммирования частных погрешностей.

Тема 9 Качество поверхности и технологические методы повышения надежности деталей машин.

Шероховатость поверхности, остаточные напряжения, физико-механическое состояние металла поверхностного слоя и его микроструктура. Причины возникновения неровностей поверхности. Влияние способов и режимов механической обработки резанием, состав и структура обрабатываемого материала, смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), геометрии режущего инструмента, состояния станка и инструмента, вибраций технологической системы на шероховатость поверхности. Физическая сущность деформационного упрочнения металла в процессе пластической деформации. Характеристики физико-механического состояния металла поверхностного слоя и их изменение под влиянием изменения условий и режимов механической обработки точением, фрезерованием, шлифованием, доводкой. Влияние технологии обработки на изменение микроструктуры металла поверхностного слоя. Механизм образования остаточных напряжений в поверхностном слое и влияние способов и режимов механической обработки на величину, знак и глубину распространения остаточных напряжений. Влияние шероховатости, остаточных напряжений и отдельных характеристик состояния металла поверхностного слоя на основные эксплуатационные свойства деталей машин (износостойкость, сохранение точности, усталостная прочность, коррозионная стойкость, магнитные свойства и др.).

Неоднородность свойств поверхностного слоя и нестабильность сроков службы поверхностей деталей. Задача повышения надежности машины путем технологического воздействия на рабочие поверхности деталей.

Задача формирования параметров шероховатости и состояния поверхностного слоя деталей машин, соответствующих различным эксплуатационным условиям. Технологическая наследственность. Назначение способов и режимов механической обработки резанием, обеспечивающих требуемые эксплуатационные качества деталей машин. Применение методов поверхностного пластического деформирования (ППД). Термическая и термохимическая обработка с целью повышения износостойкости поверхностных слоев. Металлические, неметаллические покрытия.

Темы 10-11 Принципы построения производственного процесса изготовления машины. Разработка технологического процесса изготовления деталей. Технология сборки.

Критерии экономичности технологических процессов. Методы подсчета себестоимости единицы продукции и технологической операции.

Методика определения экономической эффективности технологических процессов обработки заготовок и сборки изделий, графоаналитический и расчетно-аналитические методы.

Задача оптимизации технологических процессов.

Технологичность конструкции изделия как условие обеспечения высокой экономической эффективности технологических процессов. Основная задача отработки конструкции на технологичность. Общие правила и методика отработки конструкций на технологичность, пути обеспечения высокой технологичности конструкций изделий. Количественная оценка технологичности.

Технологические методы снижения себестоимости изделий:

- 1) увеличение количества изделий, подлежащих изготовлению в единицу времени (квартал, год) и по неизменяемому чертежу. Использование унификации, нормализации деталей и узлов и

кооперирования предприятий для увеличения количества изделий, подлежащих изготовлению. Группирование изделий. Специализация предприятий и цехов;

- 2) сокращение расходов на материалы. Понятие о коэффициенте использования материала. Пути приближения качества заготовки к качеству готовых деталей. Получение отходов в наиболее ценном виде и их использование;
- 3) сокращение расходов на заработную плату, приходящуюся на единицу продукции. Сокращение времени, затрачиваемого на выполнение операции, за счет сокращения подготовительно-заключительного и штучного времени. Пути и средства сокращения основного технологического времени. Повышение качества заготовок. Сокращение длины пути рабочего хода инструмента. Совмещение переходов. Дифференцирование и концентрирование операций. Сокращение величин холостых ходов. Увеличение режимов обработки. Связь режимов обработки с качеством и производительностью. Обоснование выбора режимов обработки. Сокращение вспомогательного времени. Сокращение времени, затрачиваемого на смену и закрепление обрабатываемых заготовок, управление оборудованием, на контроль за ходом выполнения технологического процесса и получением требуемого качества изделий. Роль и значение приспособлений. Групповая обработка деталей. Обслуживание одним рабочим нескольких единиц оборудования и совмещение профессий. Использование станков-автоматов и станков с программным управлением. Улучшение условий труда и уменьшение утомляемости рабочих. Научная организация труда. Сокращение накладных расходов;
- 4) типизация технологических процессов: сущность и преимущества.

Совершенствование организации производства. Организационные формы и виды производственных процессов. Поточная и непоточная организации производства. Переменно-поточная и непрерывно-поточная организация производства.

Использование метода разработки технологического процесса изготовления машины при проектировании технологических процессов сборки машины и изготовления деталей любого типа в единичном, серийном и массовом производствах (6 часов).

Исходная информация для 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 осуществить технологическую подготовку производства и изготовление машины; организационные условия и др.

Руководящая и справочная информация. Информация о технологических возможностях оборудования, методах обработки заготовок и сборки машин.

Последовательность проектирования технологического процесса изготовления машины. Проектирование технологии общей сборки машины; проектирование технологии сборки всех сборочных единиц. Проектирование технологии изготовления деталей. Выбор средств технологического оснащения. Проектирование участков, цехов и заводов.

Особенности проектирования технологических процессов ремонтного производства.

Оценка технологичности конструкции изделия.

Тема 12. Основы разработки технологического процесса сборки машины. Общие положения и подходы к автоматизации процесса сборки.

Общая и узловая сборка. Переходы, включаемые в технологический процесс сборки. Организационные формы сборки изделий: стационарная и подвижная сборка; стационарная сборка без расчленения работ и с расчленением работ; бригадный метод сборки; подвижная сборка с расчлененным процессом со свободным и принудительным перемещением объекта производства; поточная сборка; конвейерная сборка; характер работы конвейеров; непрерывное движение со снятием и без снятия изделий; пульсирующее движение со снятием и без снятия изделий. Преимущества, недостатки и области применения различных организационных форм сборки.

Исходная информация для разработки технологического процесса сборки. Анализ исходной информации (анализ норм точности и технических условий). Расчет такта выпуска и установление типа производства. Отработка конструкции изделия на технологичность с точки зрения сборки.

Последовательность разработки технологии сборки: разбивка изделия на сборочные единицы; определение порядка комплектования узлов и изделий в процессе сборки, составление схем сборочных единиц; дифференциация и концентрация процесса сборки; разработка технологических схем процесса сборки узлов и изделия. Составление технологических процессов сборки для производств различных типов. Нормирование сборочных работ. Выбор и конструирование средств технологического оснащения. Механизация и автоматизация сборочных работ. Определение рациональных способов транспортирования деталей и изделий; подбор и проектирование транспортных средств. Разработка и оформление технологической документации.

Тема 13. Технология сборки машины и сборочных единиц.

Технологический процесс сборки машины: анализ исходной информации, выбор организационной формы сборки, установление последовательности сборки, разработка технологической схемы сборки, выбор средств технологического процесса сборки, техническое нормирование сборочных работ, разработка технологической документации.

Технология сборки типовых сборочных единиц. Особенности достижения требуемой точности типовых сборочных единиц. Монтаж валов на опорах скольжения и качения. Способы уменьшения радиального биения и осевого перемещения валов и погрешности положения оси вращения вала относительно баз корпусной детали. Сборка зубчатых и червячных передач. Сборка винтовых передач и резьбовых соединений. Сборка плоскостных соединений. Балансировка сборочных единиц. Методы и средства механизации сборочных работ. Методы и средства технического контроля.

Типовые сборочные операции на примерах сборки металлорежущих станков, двигателей, автомобилей и других машин.

Особенности проектирования технологических процессов автоматической сборки. Задачи и условия автоматизации сборочных процессов. Преимущества, обеспечиваемые автоматизацией сборочных процессов. Исходные данные для разработки технологических процессов автоматической сборки. Изучение объекта сборки и технико-экономическое обоснование целесообразности степени её автоматизации.

Анализ технологичности объекта и внесение в его конструкцию допустимых изменений. Анализ размерных цепей объекта и условий собираемости. Составление технологических схем сборки объекта, наиболее благоприятных для осуществления автоматизации узловой и общей сборки.

Выбор баз и разработка маршрута узловой и общей сборки. Установление комплекса основных и вспомогательных операций и их содержания. Технологическое обеспечение заданной производительности. Предварительное определение экономической эффективности проектируемой линии. Корректировка принятых решений. Проектирование операционного технологического процесса сборки с разработкой технических заданий на конструирование сборочных автоматов и полуавтоматов. Выравнивание производительности отдельных автоматов и участков линии. Точностной анализ запроектированного процесса сборки. Расчеты точности выполнения заданных соединений. Технологические расчеты выполняемых сборочных операций, расчет времени циклов работы сборочных автоматов и полуавтоматов, составление циклограмм. Определение технико-экономических показателей линии. Особенности проектирования групповых автоматических и автоматизированных линий сборки.

Тема 14. Основы проектирования технологического процесса изготовления детали.

Анализ исходной информации для проектирования технологического процесса изготовления детали. Расчет такта выпуска и установление типа производства. Определение производственной и операционной партии в серийном производстве.

Анализ конструкции, подлежащей изготовлению детали. Анализ её служебного назначения, функций отдельных поверхностей, норм точности и технических условий. Отработка конструкции детали на технологичность, технологические требования к конструкции детали (корпусной, вала, втулки и др.).

Разработка технических условий на исходную заготовку, выбор технологического процесса её получения, назначение допусков на изготовление заготовки. Понятие о припуске на обработку.

Методы расчета припусков на механическую обработку. Опытно-статистический метод назначения припусков. Расчетно-аналитические методы определения промежуточных (межпереходных) и общих припусков. Методика расчета межпереходных предельных размеров для наружных и внутренних поверхностей заготовки.

Основные этапы проектирования единичного технологического процесса механической обработки заготовки:

- 1) разработка маршрута обработки заготовки,
- 2) выбор технологических баз для всех операций,
- 3) выбор вида и последовательности обработки отдельных поверхностей заготовки,
- 4) разработка маршрутного технологического процесса,
- 5) разработка технологических операций: определение наиболее рациональной структуры операции (одноместная или многоместная, параллельная или последовательная, одноинструментная или многоинструментная обработка и т.д.); установление рациональной последовательности и содержания переходов с расчетом межпереходных и общих припусков и размеров, назначение соответствующих допусков. Расчет операционных размеров методом размерного анализа технологических процессов. Понятие об операционной цепи и её звеньях. Подготовка чертежа детали и исходных данных для размерного анализа. Методика построения размерных схем. Расчет операционных размерных цепей. Размерный анализ технологических процессов с использованием ЭВМ. Выбор технологического оснащения - оборудования (станка), приспособления, режущих, вспомогательных и измерительных инструментов; расчет или назначение режимов обработки; разработка схем настройки станка на размер; техническое нормирование. Оформление технологической документации.
- 6) разработка контрольных операций.
- 7) расчет настройки станка на размер.
- 8) расчет точности, производительности и экономической эффективности разработанных операций и маршрутного, маршрутно-операционного или операционного технологического процесса. Сопоставление результатов расчета с аналогичными действующими или перспективными технологическими процессами.

составление технических заданий на проектирование нестандартных средств технологического оснащения и межоперационного транспорта.

Тема 15. Особенности разработки технологических процессов обработки деталей на автоматических линиях.

Построение технологических процессов обработки деталей на автоматических линиях. Оценка технологических возможностей и области применения автоматических линий различных типов. Анализ технологичности конструкции обрабатываемых деталей и отработка конструкции на технологичность. Расчет темпа работы линии. Разработка технологического маршрута для составления технического задания на проектирование автоматической линии. Выбор метода получения заготовки и её базовых поверхностей.

Установление комплекса переходов, выполняемых на линии. Разбивка комплекса переходов по станкам. Составление схемы обработки и ориентировочное определение количества станков и участков линии. Установление способа транспортирования заготовки с определением желаемого направления потока с учетом планировки цеха.

Дальнейшая подробная проработка технологического процесса в связи с разработкой технического и рабочего проектов линии.

Уточнение технологического маршрута и содержания операций. Технологическое обеспечение заданной производительности и точности обработки.

Точностной анализ разработанного технологического процесса. Расчет точности обработки с выявлением удельного значения отдельных факторов; корректировка наладок и режимов обработки. Установление требований к точности приспособлений, точности и жесткости станков, к точности настройки станков.

Особенности проектирования технологических процессов для групповых переналаживаемых автоматических линий и для комплексных линий, включающих заготовительные процессы, термическую и другие методы обработки, сборку, окончательный контроль и упаковку изделий.

Производительность и технико-экономические показатели работы автоматических линий.

Тема 16. Технология изготовления станин, рам, стоек (базовых деталей).

Служебное назначение и классификация базовых деталей. Технические условия и нормы точности. Материалы и способы получения заготовок базовых деталей. Методы повышения износостойкости направляющих. Принципы построения технологии изготовления базовых деталей. Естественное и искусственное старение. Принципы базирования станин и других базовых деталей, выбор баз на первой операции.

Черновая обработка базовых деталей. Способы обработки и их технологические возможности: строгание, повышение производительности за счет одновременного использования суппортов и полной длины хода стола, строгание широкими резцами; фрезерование цилиндрическими и торцовыми фрезами, высокопроизводительные способы фрезерования: одновременное фрезерование нескольких поверхностей, последовательное фрезерование нескольких заготовок; шлифование; протягивание. Технологическое оснащение: технологическое оборудование, технологическая оснастка, средства механизации и автоматизации вспомогательных переходов.

Чистовая обработка базовых деталей. Базирование. Способы обработки и их технологические возможности: строгание, строгание широкими резцами; фрезерование, обработка больших плоскостей торцовыми фрезерными головками и однозубыми фрезами (шабрыщее фрезерование); протягивание; шлифование торцом и периферией круга. Технологическое оснащение. Пути снижения деформаций базовых деталей от собственного веса; правила расположения опор, применение дополнительных опор, вывешивание и пр. Обработка смазочных и крепежных отверстий.

Отделочная обработка направляющих. Базирование. Способы обработки: строгание, фрезерование, шлифование, доводка, шабрение. Технологическое оснащение.

Технический контроль базовых деталей: методы контроля и средства технологического оснащения.

Тема 17. Технология изготовления корпусных деталей.

Служебное назначение и классификация корпусных деталей. Технические условия и нормы точности. Материалы и способы получения заготовок. Принципы построения технологических процессов изготовления корпусных деталей. Выбор технологических баз и типовые маршрутные технологические процессы изготовления корпусных деталей.

Способы обработки плоских поверхностей и их технологические возможности: строгание, фрезерование, параллельно-последовательный способ обработки заготовок на многоместных

приспособлениях, маятниковое фрезерование, непрерывное фрезерование, протягивание, точение, шлифование. Технологическое оснащение.

Обработка основных отверстий: базирование заготовок, классификация отверстий. Способы обработки и их технологические возможности: по разметке, по разметке со взятием пробных стружек, по установочным валикам, кнопочный метод, метод координатной расточки, обработка на координатно-расточных станках, расточка по координатным шаблонам, расточка в жестких кондукторах и на агрегатных станках. Способы отделочной обработки основных отверстий: тонкое растачивание, внутреннее планетарное шлифование, хонингование, раскатывание, притирка, алмазное выглаживание. Технологическое оснащение.

Обработка корпусных деталей на станках с ЧПУ: специфика технологической подготовки, типовые технологические процессы, обработка на станках типа "обрабатывающий центр". Групповая обработка корпусных деталей.

Особенности построения технологических процессов изготовления корпусных деталей в массовом производстве. Контроль корпусных деталей: методы контроля и средства технологического оснащения.

Тема 18. Технология изготовления рычагов, вилок и шатунов.

Служебное назначение, технические условия и классификация деталей. Материалы и способы получения заготовок. Технология механической обработки рычагов, вилок и шатунов: принципы построения технологических процессов, базирование, технологическое оснащение. Концентрация операций и переходов. Групповая обработка.

Контроль рычагов, вилок и шатунов: методы контроля и средства технологического оснащения.

Тема 19. Технология изготовления валов.

Служебное назначение и классификация валов. Технология изготовления ступенчатых валов. Технические условия и нормы точности. Материалы и способы получения заготовок. Принципы построения технологических процессов изготовления ступенчатых валов. Выбор технологических баз и типовые маршрутные технологические процессы изготовления ступенчатых валов.

Центрование заготовок и его влияние на точность изготовления вала.

Способы обработки наружных поверхностей вращения и их технологические возможности: точение; фрезерование; протягивание; шлифование: круглое наружное с продольной подачей, врезанием, уступами, глубинное; бесцентровое шлифование; алмазное и эльборное шлифование; шлифование эластичными инструментами - лентами и кругами; наружное хонингование; суперфиниширование; полирование; обработка поверхностным пластическим деформированием - накатыванием шариками и роликами, виброобкатывание, выглаживание твердосплавными, алмазными и эльборными инструментами; электрофизические и электрохимические методы обработки. Технологическое оснащение.

Способы получения и обработки шлиц и шпоночных канавок и их технологические возможности: фрезерование, шлицестрогание, шлицепротягивание, холодное накатывание, шлицешлифование, шлицехонингование. Технологическое оснащение.

Способы нарезания резьбы и их технологические возможности: способы образования однозаходной и многозаходной резьбы резцами, гребенками, плашками, метчиками, резьбонарезными головками; "вихревое" нарезание резьбы; фрезерование резьбы дисковыми и цилиндрическими фрезами; накатывание резьбы плашками и роликами с поперечной и осевой подачами; шлифование резьбы дисковыми односторонними и многосторонними кругами "по целому"; шлифование резьбы на бесцентровошлифовальном станке; чистовое шлифование точных резьб дисковыми кругами. Технологическое оснащение.

Технология изготовления шпинделей. Служебное назначение, технические условия и нормы точности. Материалы и способы получения заготовок. Особенности построения технологических

процессов изготовления шпинделей; методы и средства обеспечения заданной точности расположения наружных и внутренних поверхностей. Типовые маршрутные технологические процессы.

Способы обработки внутренних поверхностей шпинделей и их технологические возможности: сверление, глубокое сверление, зенкерование, развертывание, растачивание, шлифование и др. Технологическое оснащение.

Технология изготовления коленчатых валов. Служебное назначение, технические условия и нормы точности. Материалы и способы получения заготовок. Типовые технологические процессы изготовления коленчатых валов при различной серийности производства: методы обработки, базирование, средства технологического оснащения, пути повышения производительности обработки и качества изделий. Балансировка коленчатых валов. Отделочная обработка шеек коленчатых валов: шлифование, хонингование, суперфиниширование, полирование. Методы повышения усталостной прочности коленчатых валов.

Технология изготовления ходовых винтов. Служебное назначение, технические условия и нормы точности. Материалы и способы получения заготовок. Типовые технологические процессы изготовления ходовых винтов нормальной точности. Особенности изготовления прецизионных ходовых винтов. Особенности изготовления составных ходовых винтов. Технологическое оснащение.

Особенности технологии изготовления валов в мелкосерийном и единичном производстве. Обработка валов на станках с ЧПУ. Требования к заготовкам. Технологические возможности станков с ЧПУ для обработки валов. Технологические операции обработки валов на токарных и шлифовальных станках с ЧПУ.

Особенности технологии изготовления валов в крупносерийном и массовом производстве. Обработка валов на автоматических линиях.

Контроль ступенчатых валов, шпинделей, коленчатых валов, ходовых винтов и других валов; методы контроля и средства технологического оснащения.

Тема 20. Технология изготовления деталей, имеющих фасонные поверхности.

Служебное назначение и классификация деталей, имеющих фасонные поверхности (кулачки, турбинные лопатки и др.). Технические условия и нормы точности. Материалы и способы получения заготовок. Принципы построения технологических процессов изготовления кулачков и турбинных лопаток. Выбор технологических баз и типовые маршрутные технологические процессы изготовления кулачков и турбинных лопаток.

Способы обработки фасонных поверхностей и их технологические возможности: обработка копированием и огибанием; обработка ступенчатых и плоскостных фасонных поверхностей на токарном, фрезерном, шлифовальном, строгальном и специальных станках по копирам и фасонным инструментом; обработка фасонных поверхностей на станках с ЧПУ. Отделочная обработка фасонных поверхностей ленточным шлифованием и полированием.

Контроль деталей, имеющих фасонные поверхности: методы контроля и средства технологического оснащения.

Тема 21. Технология изготовления деталей зубчатых передач.

Служебное назначение и классификация зубчатых колес. Технические условия и нормы точности. Материалы и способы получения заготовок.

Технология изготовления цилиндрических и конических зубчатых колес. Выбор технологических баз и типовые маршрутные технологические процессы изготовления цилиндрических и конических зубчатых колес. Выбор технологических баз и типовые маршрутные технологические процессы изготовления цилиндрических и конических зубчатых колес при различной серийности производства. Способы обработки отверстий в заготовках и их технологические возможности:

обработка отверстий сверлением в сплошном материале и рассверливанием в предварительно отлитых или прошитых отверстиях; погрешности обработки и способы их уменьшения; зенкерование, развертывание и протягивание отверстий; растачивание отверстий резцом при вращающейся заготовке и при вращающейся расточной оправке; тонкое (алмазное) растачивание; шлифование отверстий при вращающейся и неподвижной заготовке; особенности шлифования отверстий малого диаметра; хонингование и доводка отверстий; обработка поверхностным пластическим деформированием - раскатывание шариками и роликами, прошивание отверстий шариками и дорнование, выглаживание; электрофизические и электрохимические методы обработки отверстий. Технологическое оснащение.

Способы образования зубьев цилиндрических зубчатых колес: обработка методом копирования - фрезерование зубьев модульной и фасонной концевой фрезой, протягивание зубьев кругодиагональной протяжкой, шлифование профильным кругом; обработка методом обкатки - фрезерование червячными фрезами с осевой, тангенциальной и радиальной подачами, встречное и попутное зубофрезерование однозаходными и многозаходными червячными фрезами, зубострогание долбяками и гребенками, зуботочение. Способы образования зубьев конических зубчатых колес и их технологические возможности: обработка методом копирования - фрезерование модульными фрезами, протягивание; обработка методом обкатки - зубострогание двумя резцами, зубофрезерование двумя коническими дисковыми фрезами. Накатка зубьев цилиндрических зубчатых колес в холодном и горячем состоянии. Технология отделочной обработки зубьев шевингованием, шлифованием, хонингованием, притиркой и другими способами. Зубозакругление. Технологическое оснащение.

Технология изготовления червячных колес. Типовые маршрутные технологические процессы изготовления червячных колес. Способы образования зубьев. Технологическое оснащение.

Технология изготовления червяков. Типовые маршрутные технологические процессы. Способы образования и обработки винтовых поверхностей червяков и их технологические возможности: резцом с прямолинейным прямым и обратным профилем, фрезерованием дисковой или червячной фрезой, шлифование; нарезание червяков круглым долбяком; "вихревое" нарезание червяков; нарезание червяков одновременно двумя дисковыми фрезами; способы отделочной обработки: шлифование, обкатка роликами, притирка, приработка. Технологическое оснащение.

Контроль цилиндрических, конических и червячных зубчатых колес и червяков: методы контроля и средства технологического оснащения.

Тема 22. Основные направления дальнейшего развития технологии машиностроения. Общие подходы к автоматизации технологических процессов изготовления деталей.

Развитие машиностроения в направлении повышения производительности и экономичности производства, повышения качества продукции, улучшения условий и облегчения труда человека.

Создание высокопрочных, жаропрочных и долговечных материалов; совершенствование технологии заготовительных операций с целью приближения формы и размеров заготовок к форме и размерам готовой детали, уменьшения объема механической обработки и отходов материалов; применение синтетических материалов и металлокерамики.

Развитие технологии высокоточной абразивно-алмазно-эльборной обработки, электрофизических и электрохимических методов обработки труднообрабатываемых материалов.

Развитие автоматизации и совершенствование технологических процессов сборки машин и механической обработки резанием их деталей. Оптимизация построения технологических операций и процессов. Широкое применение адаптивного управления технологическим оборудованием, создание автоматических линий, участков и цехов с программным управлением, управляемых ЭВМ.

Автоматизация проектирования технологических процессов. Автоматизированная система проектирования технологических процессов как составная часть автоматизированной системы технической подготовки производства.

Комплексная автоматизация производства и создание автоматизированных производств, объединяющих в общей интегрированной производственной системе станки с ЧПУ, обрабатывающие центры, сборочные автоматы, контролирующие и транспортирующие устройства, роботы-манипуляторы и автоматизированное складское хозяйство.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основная литература

- Колесов И.М. Основы технологии машиностроения. -М.: Машиностроение,2001.- 560 с.
- Суслов А.Г. Технология машиностроения: - М.: Кнорус, 2013. - 336с.
- Маталин А.А. Технология машиностроения. - Л.: Машиностроение, 2001. - 496с.
- Базров Б.М. Основы технологии машиностроения. - М.: Машиностроение,2005.- 736 с.
- Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 2002. - 684 с.
- Беспалов Б.Л. Технология машиностроения (специальная часть). - М.:Машиностроение, 1983.- 448 с.
- Системы автоматизированного проектирования технологических процессовприспособлений и режущих инструментов. / Под ред. С.Н.Корчака. М.: Машиностроение, 1988.-350 с.
- Соломенцев Ю.М. Технологические основы гибких производственных систем:М.: Высшая школа, 2000.- 255с

Дополнительная литература

- Инженер. Наука, техника, производство, образование, бизнес. Основан в 1982 г.М.: 2000-2001.
- Автоматизация и современные технологии. Межотраслевой научно-технический журнал. Основан в 1947г. - М.: 2001.
- Вестник машиностроения. Научно-технический и производственный журнал.Основан в 1921г. - М.: 1964-1993, 1997-2001.
- Известия высших учебных заведений. Серия "Машиностроение". Научно-технический журнал. Основан в 1958г - М.: 1966-1992, 1997-2001.
- Современные технологии автоматизации. Основан в 1997г. - М.: 1997-2000. 3.2.6 Справочник. Инженерный журнал. Основан в 1997г. - М.: 1997-2000.
- 3.2.7 Станки и инструмент. Орган государственного комитета стандартов Совета Министров СССР. Научно-технический и производственный журнал. - М.: