

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/Д.С. Гуц/

«28» марта 2022 года

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания для поступающих в аспирантуру**

**2.5 Машиностроение**

*шифр и наименование группы научных специальностей*

**2.5.6 Технология машиностроения**

*шифр и наименование научной специальности*

Красноярск 2022

В основу настоящей программы положены базовые разделы по основам технологии машиностроения, метрологии и стандартизации, процессам и операциям формообразования, теории надежности.

Программа разработана на кафедре «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

### 1. Машиностроение и его роль в ускорении технического процесса

Задачи и основные направления развития машиностроительного производства. Основные этапы развития технологии машиностроения. Роль русских ученых и инженеров в формировании и развитии технологии машиностроения. Направления дальнейшего развития технологии машиностроения.

### 2. Основные понятия и определения технологии машиностроения

Изделия, детали, узлы, сборочные единицы. Служебное назначение изделий. Качество изделий. Производственный и технологический процессы. Классификация технологических процессов (по ЕСТПП). Технологическая операция. Элементы технологической операции их определение и назначение. Необходимость сочетания в технологическом процессе технического и экономического принципов. Трудоемкость и станкоемкость. Норма времени и норма выработки. Программа выпуска изделий, производственная и операционная партия, цикл технологической операции, такт и ритм выпуска. Производственный цикл. Типы производства. Формы организации производственного процесса. Производительность труда, себестоимость изделий и операций, и их технологическое обеспечение.

### 3. Система связей в технологии машиностроения.

Система связей свойств материалов и размерных связей в конструкции машины. Преобразование связей в процессе проектирования и производства машин. Конструкторские и технологические размерные цепи. Временные связи в производственном процессе и их компоненты. Структура временных связей в операциях технологического процесса. Информационные связи в производственном процессе и их структура. Свойства технологической информации. Технологические задачи и их информационное обеспечение. Задачи технологов в разработке информационных процессов. Экономические связи в производственном процессе. Сокращение расходов на материалы, заработную плату, содержание, амортизацию и эксплуатацию средств труда, накладных расходов.

### 4. Обеспечение технологичности конструкции изделий машиностроения.

Определение, классификация и номенклатура показателей технологичности конструкций машиностроительных изделий. Основные показатели технологичности конструкций изделий. Методы и приемы обработки конструкций изделий на технологичность. Требования к

обеспечению технологичности конструкций изделий машиностроения. Применение прогрессивных материалов и технологий. Обеспечение технологичности конструкций деталей машин, их соединений и сборочных единиц. Технологический контроль конструкторской документации. Особенности технологического контроля и порядок его проведения.

#### 5 Точность машин

Показатели точности сборочной единицы и машины. Надежность и долговечность детали, сборочной единицы и машины. Технические условия, нормы точности, стандарты. Отклонение характеристик качества изделий от требуемых значений. Виды погрешностей. Расчетно-аналитический и статистический методы анализа погрешностей. Кривые распределения, методика построения гистограмм и практических кривых распределения. Теоретические кривые и законы распределения. Математические характеристики кривых распределения. Влияние действия доминирующих факторов на характеристики качества изделий. Расчеты погрешности. Методика и задачи статистического анализа технологических процессов. Использование статистических методов для исследования технологических процессов. Методика построения технологических размерных цепей. Расчет номинальных размеров звеньев, расчет погрешностей и допусков замыкающего и составляющих звеньев, расчет координат середин полей допусков. Методы достижения точности замыкающего звена.

#### 6 Основы базирования деталей и заготовок

Теоретические основы определения положения твердого тела в пространстве. Классификация баз. Основы выбора технологических и измерительных баз. Принципы выбора баз и последовательности обработки заготовок. Роль и значение первой операции в техпроцессе для последующей оптимальной структуры маршрута обработки заготовки. Классификация деталей для выбора технологических баз. Рекомендации по выбору баз. Расчет погрешностей базирования при различных схемах установки заготовок.

#### 7. Технологические методы повышения качества и надежности деталей машин

Этапы достижения точности: установка заготовки, настройка технологической системы, обработка заготовки. Причины возникновения погрешностей по выдерживаемым параметрам качества обрабатываемой заготовки на каждом этапе. Качество материала обрабатываемых заготовок; влияние колебания физико-механических свойств материала на силы резания и точность обработки; величина и колебание припусков на обработку. Вибрации и их влияние на величину погрешностей обработки; вынужденные колебания и автоколебания. Тепловые деформации технологической системы. Стационарное и нестационарное ее состояние. Влияние температурного параметра на точность обработки. Погрешности обработки, вызываемые износом режущего инструмента. Жесткость (податливость) технологической

системы. Способы измерения жесткости. Влияние жесткости технологической системы на точность формы, размеров и положения обрабатываемых элементарных поверхностей заготовок. Влияние жесткости технологической системы на производительность обработки. Пути повышения жесткости технологической системы. Погрешности установки как сумма погрешностей базирования, закрепления и положения. Принципы расчета, пути уменьшения данных погрешностей. Погрешность статической настройки. Шероховатость поверхности, остаточные напряжения, физико-механическое состояние поверхностного слоя металла и его микроструктура. Причины возникновения неровностей поверхности. Влияние способов и режимов механической обработки резанием, состава и структуры обрабатываемого материала, геометрии режущего инструмента, состояния технологической системы на шероховатость поверхности. Влияние технологии обработки на изменение микроструктуры поверхностного слоя металла. Механизм образования остаточных напряжений в поверхностном слое. Влияние шероховатости и остаточных напряжений на эксплуатационные свойства деталей машин. Технологическая наследственность. Назначение способов и режимов механической обработки обеспечивающих требуемые эксплуатационные качества деталей машин. Применение методов поверхностного пластического деформирования. Термическая и термохимическая обработка с целью повышения износостойкости поверхностных слоев. Металлические и неметаллические покрытия.

#### 8. Производительность и экономичность технологических процессов

Основы технического нормирования. Производительность труда. Техническое нормирование. Состав нормы времени. Расчетно-аналитический метод нормирования. Расчет штучного и штучно-калькуляционного времени. Нормирование ручных приемов работы. Изучение затрат времени в условиях производства. Способы сокращения затрат на производство изделий. Научная организация труда в условиях машиностроительного предприятия.

#### 9 Разработка технологических процессов

Исходная информация для технологического проектирования. Изучение служебного назначения, рабочих чертежей и норм точности. Качественный и количественный анализ соответствия норм точности служебному назначению детали. Изучение программы выпуска. Определение типа производства и выбор формы организации технологического процесса. Отработка конструкции детали на технологичность. Выбор метода получения исходной заготовки. Назначение и расчет припусков на механическую обработку. Расчет межоперационных размеров. Разработка маршрута обработки заготовки. Выбор технологических баз для всех операций. Выбор метода, плана и последовательности обработки элементарных поверхностей заготовки. Разработка маршрутного технологического процесса. Определение количества переходов по обработке поверхностей детали и выбор оборудования. Разработка мероприятий по обеспечению требуемых свойств материала

деталей. Обоснование последовательности обработки поверхностей заготовки. Компоновка переходов в операции. Выбор структуры операции. Выявление технологических размерных цепей. Расчет припусков, межпереходных размеров и допусков.

Разработка технологических операций. Обоснование выбора режимов обработки, средств для обеспечения требуемого качества детали и производительности операции. Нормирование. Определение экономической эффективности технологического процесса. Разработка контрольных операций. Расчет настройки станка на размер. Расчет точности, производительности и экономической эффективности разработанных операций и всего технологического процесса. Выбор средств технологического оснащения и/или разработка технического задания на проектирование специального технологического оснащения. Оформление технологической документации.

#### 10 Технологические процессы изготовления деталей машин

Технологические возможности оборудования с ЧПУ. Выбор деталей для обработки на станках с ЧПУ. Проектирование технологических операций обработки деталей на станках с ЧПУ. Специфика обработки и построения операций на станках типа "обрабатывающий центр". Техничко-экономические показатели обработки деталей на станках с программным управлением.

##### *Изготовление корпусных деталей*

Принципы построения техпроцессов изготовления корпусов. Выбор технологических баз и типовых технологических процессов изготовления корпусных деталей. Способы обработки плоских поверхностей. Обработка основных отверстий. Способы формообразования цилиндрических, конических и фасонных отверстий. Обработка корпусных деталей на станках с ЧПУ.

##### *Технология изготовления валов*

Технология изготовления ступенчатых валов. Принципы построения техпроцессов. Выбор технологических баз. Способы обработки наружных цилиндрических, конических и фасонных поверхностей. Способы обработки резьбовых поверхностей. Технологическое оснащение этих операций. Особенности технологии изготовления валов на станках с ЧПУ. Контроль ступенчатых валов, шпинделей, коленчатых валов, ходовых винтов и других осесимметричных деталей. Методы контроля и средства технологического оснащения.

##### *Технология изготовления деталей зубчатых передач*

Классификация зубчатых колес. Технология изготовления цилиндрических и конических зубчатых колес. Выбор баз и типовых маршрутов технологических процессов изготовления зубчатых колес при различных типах производства. Способы формообразования зубьев различных зубчатых колес. Оборудование и технологическое оснащение методов обработки зубчатых колес. Контроль цилиндрических, конических и

червячных зубчатых колес и червяков. Методы контроля и средства технологического оснащения.

#### *Электрофизические и электрохимические способы обработки деталей*

Электроэрозионная, электрохимическая, ультразвуковая, лазерная обработки изделий в машиностроении. Технологические возможности, область и перспективы применения этих методов.

#### 11 Сборка машины и сборочных единиц

Служебное назначение машины, анализ технических требований. Соответствие технических требований служебному назначению. Задачи достижения требуемой точности машины. Выявление и расчет конструкторских и технологических размерных цепей. Разработка схемы сборки. Выбор организационной формы технологического процесса сборки. Определение числа рабочих - сборщиков. Плотность сборки Циклограмма сборки. Выбор средств механизации и автоматизации технологического процесса сборки. Объединение сборочных переходов в операции. Планировка сборочного участка. Особенности достижения требуемой точности при сборке типовых узлов машин. Монтаж валов на опорах скольжения. Уменьшение осевого и радиального биения валов на опорах скольжения. Монтаж валов на опорах качения. Уменьшение осевого и радиального биения. Обеспечение заданного натяга в опорах качения. Достижение требуемой точности положения вала относительно основных баз корпусной детали. Сборка цилиндрических зубчатых передач. Технические требования, методы достижения точности зацепления зубчатых колес. Контроль качества зацепления зубчатых колес. Сборка конических зубчатых передач. Технические требования. Методы достижения точности при монтаже конических колес. Сборка червячных передач. Технические требования, методы достижения точности при монтаже передач. Контроль качества зацепления. Автоматизация сборочных операций. Сущность процесса автоматического соединения деталей. Технологичность сборочной единицы и деталей при автоматической сборке. Выявление условий собираемости деталей при автоматической сборке. Методы достижения точности и режимы сборочного процесса. Автоматизация технологического процесса сборки с использованием автоматических сборочных машин и промышленных роботов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1, Колосов И.М Основы технологии машиностроения; учебник/ И.М. Колосов, - 3-е изд. - М.: Высшая школа, 2001. - 591 с.

1 Базров Б.М Основы технологии машиностроения; Учебник вузов. - М: Машиностроение, 2005. - 736 с.

3. Суслов, А. Г. Технология машиностроения: учебник / А,Г, Суслов. - М.: Машиностроение, 2004. - 400 с.

4 Суслов А,Г., Дальский А,М. Научные основы технологии машиностроения. - М.: Машиностроение, 2002.

5. Машиностроение. Энциклопедия. Т. Ш-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.

6. Машиностроение. Энциклопедия. Т, Ш-4: Сборка машин /Ю.М. Соломенцев., А.А. Гусев и др.; Под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. - М.: Машиностроение, 2000.

7. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве/ А.М. Дальский, ЕМ. Базров. А.С. Васильев и др.; Под ред. А.М. Дальского, - №, : Изд- во МАИ, 2000,

8. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. - М. Машиностроение. 2000.

9. Вазров Б.М. Модульная технология в машиностроении. - М.: Машиностроение, 2001.

Суслов А.Г. Технология машиностроения. Учебник. М.: Машиностроение, 2007. - 430 с.

10. Проектирование технологии.- Под ред. Ю.М. Соломенцева. - М.: Машиностроение, 1990. - 416с.

10 В.А. Скрябин. Размерный анализ технологических процессов в автоматизированном производстве./ В.А Скрябин, В.О., Соколов, А.Г. Схиртладзе и др. Изд-во «Тонкие наукоемкие технологии». Старый Оскол 2009. – 220 с.

11. Технологические методы обеспечения надежности деталей машин. / Жарский И. М., Баршай И. Л., Свидуневич Н. А, Спиридонов Н. В. -Мн.: Высшэйшая школа, 2005.

12 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.

13 Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. М.: Машиностроение, 2000.

Составитель программы

В.Б. Ясинский, канд. техн. наук, доцент кафедры «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

