

## ПРОГРАММА

вступительных испытаний для поступающих на обучение  
по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению 15.06.01 «Машиностроение»,  
направленность «Технологии и оборудование механической  
и физико-технической обработки»

### **I Общие положения**

Программа вступительных испытаний по направлению 15.06.01 «Машиностроение», направленность «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки» разработана на основе вопросов профилирующих дисциплин в областях: Технологии машиностроения; Метрологии, стандартизации и сертификации; САПР технологических комплексов; Основы приборостроения.

Вступительное испытание проводится в устной форме (собеседование) по билетам. Билет содержит 4 вопроса. Время на подготовку ответов 60 минут. При необходимости могут задаваться дополнительные вопросы.

**II. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям для поступающих на обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 15.06.01 «Машиностроение», направленность «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки»:**

1. Методы и анализ исходных информационных данных для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительной продукции, средств технологического оснащения, автоматизации и управления.

2. Формулирование целей проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, построение структуры их взаимосвязей, определение приоритетов решения задач с учетом нравственных аспектов деятельности.

3. Разработка обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выбор на основе анализа вариантов оптимального, прогнозирование последствий решения.

4. Разработка проектов изделий машиностроения с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров.

5. Разработка средств технологического оснащения машиностроительных производств.

6. Разработка проектов модернизации действующих машиностроительных производств, создании новых.

7. Современные информационные технологии при проектировании машиностроительных изделий, производств.
8. Средства автоматизации технологических процессов и машиностроительных производств.
9. Разработка (на основе действующих стандартов) технической документации (в электронном виде) для регламентного эксплуатационного обслуживания средств и систем машиностроительных производств.
10. Разработка документации в области машиностроительных производств, оформление законченных проектно-конструкторских работ.
11. Мероприятия по контролю разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
12. Техничко-экономическое обоснование проектных расчетов.
13. Пути совершенствования технологий, систем и средств машиностроительных производств.
14. Разработка и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий.
15. Мероприятия по эффективному использованию материалов, оборудования инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов.
16. Выбор материалов и оборудования и других средств технологического оснащения и автоматизации для реализации производственных и технологических процессов.
17. Организация эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой машиностроительной продукции.
18. Использование современных информационных технологий при изготовлении машиностроительной продукции.
19. Организация на машиностроительных производствах рабочих мест, их технического оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний.
20. Современные методы организации и управления машиностроительными производствами.
21. Методы испытаний машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, автоматизации и управления.
22. Методы контроля за соблюдением технологической дисциплины.
23. Оценка уровня брака машиностроительной продукции и анализе причин его возникновения, разработке мероприятий по его предупреждению и устранению.
24. Метрологическая поверка средств измерения основных показателей качества выпускаемой продукции.
25. Подтверждение соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации.

26. Методы освоения технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации машиностроительных производств, управления, контроля, диагностики в ходе подготовки производства новой продукции, оценка инновационного потенциала проекта.

27. Разработка планов, программ и методик и других текстовых документов, входящих в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации.

28. Стандартизация и сертификации технологических процессов, средств технологического оснащения, автоматизации и управления, выпускаемой продукции машиностроительных производств.

29. Контроль за соблюдением экологической безопасности машиностроительных производств.

30. Разработка и производство машиностроительных изделий, средств технологического оснащения и автоматизации производственных и технологических процессов.

31. Организация работы малых коллективов исполнителей, планирование работы персонала и фондов оплаты труда, принятие управленческих решений на основе экономических расчетов.

32. Организация выбора технологий, средств технологического оснащения, автоматизации, вычислительной техники для реализации процессов проектирования, изготовления, технологического диагностирования и программных испытаний изделий машиностроительных производств.

33. Разработка и практическое освоение средств и систем машиностроительных производств, подготовка планов освоения новой техники и технологий, составление заявок на проведение сертификации продукции, технологий, средств и систем машиностроительных производств.

34. Организация работ по обследованию и реинжинирингу бизнес-процессов машиностроительных предприятий, анализ производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, результатов деятельности производственных подразделений, разработка оперативных планов их работы.

35. Организационно-плановые расчеты по созданию (реорганизации) производственных участков машиностроительных производств.

36. Разработка документации (графиков работ, инструкций, смет, планов, заявок на материалы, средства и системы технологического оснащения производства) и подготовке отчетности по установленным формам, а также документации, регламентирующей качество выпускаемой продукции.

37. Компромиссы между различными требованиями (стоимости, качества, безопасности и сроков исполнения) как при краткосрочном, так и долгосрочном планировании производства.

38. Поиск научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области разработки, эксплуатации, реорганизации машиностроительных производств.

39. Моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.

40. Диагностика состояния и динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа.

41. Разработка алгоритмического и программного обеспечения средств и систем машиностроительных производств.

42. Проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов, описание выполняемых научных исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций.

43. Составление научных отчетов, внедрение результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств.

44. Настройка и регламент эксплуатационного обслуживания средств и систем машиностроительных производств.

45. Выбор методов и средств измерения эксплуатационных характеристик изделий машиностроительных производств, анализ характеристик.

46. Приемка и освоение вводимых в эксплуатацию средств и систем машиностроительных производств.

47. Составление заявок на средства и системы машиностроительных производств.

48. Организация повышения квалификации и тренинга сотрудников подразделений машиностроительных производств.

49. Технологичность конструкции машины, как объекта производства.

50. Технологические процессы, операции, установки, позиции, технологические переходы и рабочие хода, обеспечивающие повышение качества изделий и снижение их себестоимости.

51. Математическое моделирование технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения.

52. Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска.

53. Методы проектирования и оптимизации технологических процессов.

54. Технологическая наследственность в машиностроении.

55. Технологическое обеспечение и повышение качества поверхностного слоя, точности и долговечности деталей машин.

56. Проблемы управления технологическими процессами в машиностроении.

57. Теория и практика проектирования, монтажа и эксплуатации станков, станочных систем, в том числе автоматизированных цехов и заводов, автоматических линий, а также их компонентов (приспособлений, гидравлических узлов и т.д).

58. Оптимизация компоновки, состава комплектующего оборудования и его параметров, включая использование современных методов информационных технологий.

59. Теоретические основы, моделирование и методы экспериментального исследования процессов механической и физико-технической обработки, включая процессы комбинированной обработки с наложением различных физических и химических воздействий.

60. Исследование механических и физико-технических процессов в целях определения параметров оборудования, агрегатов, механизмов и других комплектующих, обеспечивающих выполнение заданных технологических операций и повышение производительности, качества, экологичности и экономичности обработки.

61. Создание, включая проектирование, расчеты и оптимизацию, параметров инструмента и других компонентов оборудования, обеспечивающих технически и экономически эффективные процессы обработки.

62. Создание, включая исследования, проектирование, расчеты, комплектующих агрегатов и механизмов, обеспечивающих достижение требуемых технологических и технико-экономических параметров оборудования.

63. Новые технологические процессы механической и физико-технической обработки и создание оборудования и инструментов для их реализации.

64. Виды технологической оснастки и методы её проектирования. Составные элементы оснастки и их функции. Расчёт необходимой точности и выбор базирующих и координирующих устройств. Расчёт сил закрепления и выбор зажимных устройств. Выбор и расчёт силовых устройств.

65. Разработка конструктивного исполнения технологической оснастки.

66. Особенности применения универсально-сборной оснастки для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и гибких автоматизированных производств.

67. Вспомогательный инструмент. особенности проектирования универсальных автоматических и адаптивных сборочных приспособлений и инструмента. контрольно-измерительные устройства, устанавливаемые на технологической оснастке в автоматизированном производстве. Загрузочно-ориентирующие устройства и их расчёт, методика расчёта экономической эффективности применения технологической оснастки.

68. Проектирование резцов, фрез, инструментов для обработки зубьев цилиндрических колес, инструментов для обработки отверстий. Особенности геометрии, конструкции и эксплуатации инструментов для автоматного производства и станков с ЧПУ. Параметры рабочей части инструмента.

69. Основные положения и понятия технологии машиностроения. Теория базирования и теория размерных цепей, как средство достижения качества изделия. Закономерности и связи, проявляющиеся в процессе проектирования и создания машин.

70. Методы разработки технологического процесса изготовления машины, обеспечивающие достижение качества, требуемую производительность и экономическую эффективность. Принципы построения производственного процесса изготовления машины. Технология сборки. Разработка технологического процесса изготовления типовых деталей.

71. Роль отечественной науки в развитии познаний о процессах формообразования деталей. Процессы формообразования деталей при точении, строгании, долблении, сверлении, зенкерования, развертывании, фрезеровании, протягивании, резьбонарезании, накатывании, зубонарезании, шлифовании.

72. Кинематика процессов; силы, действующие на инструмент и заготовку. Характеристика режимов резания. Формообразование деталей физико-химическими методами обработки.

73. Задачи и основные направления развития машиностроительного производства. Роль русских ученых и инженеров в формировании и развитии технологии машиностроения.

74. Изделия, детали, узлы, группы и другие сборочные единицы. Служебное назначение изделий. Качество изделий. Показатели качества изделий и деталей.

75. Производственный и технологический процессы. Классификация технологических процессов (по ЕСТПП).

76. Технологическая операция. Элементы технологической операции их определение и назначение. Трудоемкость и станкоемкость. Норма времени и норма выработки.

77. Программа выпуска изделий, производственная и операционная партия, цикл технологической операции, такт и ритм выпуска. Типы производства. Формы организации производственного процесса.

78. Производительность труда, себестоимость изделий и операций, и их технологическое обеспечение.

79. Взаимосвязь показателей точности деталей. Показатели точности сборочной единицы и машины. Надежность и долговечность детали, сборочной единицы и машины. Технические условия, нормы точности, стандарты.

80. Отклонение характеристик качества изделий от требуемых значений. Виды погрешностей.

81. Расчетно-аналитический и статистический методы анализа погрешностей. Величина и поле рассеивания. Кривые распределения, методика построения гистограмм и практических кривых распределения. Теоретические кривые и законы распределения.

82. Математические характеристики кривых распределения. Влияние действия доминирующих факторов на характеристики качества изделий. Композиционные кривые и законы распределения погрешностей. Расчет производственной погрешности.

83. Методика и задачи статистического анализа технологических процессов. Использование статистических методов для исследования технологических процессов.

84. Построение расчет и анализ технологических размерных цепей. Расчет номинальных размеров звеньев; расчет погрешностей и допусков замыкающего и составляющих звеньев; расчет координат середин полей допусков.

85. Методы достижения точности замыкающего звена.

86. Теоретические основы определения положения твердого тела в пространстве. Классификация баз. Основы выбора технологических и измерительных баз.

87. 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.

88. Расчет погрешностей базирования при различных схемах установки заготовок.

89. Понятие технологической системы (ТС). Этапы достижения точности: установка заготовки, настройка технологической системы, обработка заготовки. Причины возникновения погрешностей по выдерживаемым параметрам качества обрабатываемой заготовки.

90. Погрешность статической настройки ТС. Настройка с требуемой точностью на обработку партии заготовок. Методы статической настройки размерных и кинематических цепей технологической системы.

91. Использование эталонов, мерных длин, лимбов, корректирующих устройств. Настройка инструментов вне станка. Прогрессивные методы настройки и поднастройки станков на размер: автоматическая поднастройка с помощью подналадчиков; самоподнастраивающиеся станки; адаптивные системы.

92. Качество поверхности и технологические методы повышения надежности деталей машин.

93. Шероховатость поверхности, остаточные напряжения, физико-механическое состояние поверхностного слоя металла и его микроструктура.

94. Причины возникновения неровностей поверхности. Влияние способов и режимов механической обработки резанием, состава и структуры обрабатываемого материала, геометрии режущего инструмента, состояния ТС на шероховатость поверхности.

95. Влияние технологии обработки на изменение микроструктуры поверхностного слоя металла. Механизм образования остаточных напряжений в поверхностном слое. Влияние шероховатости и остаточных напряжений на основные эксплуатационные свойства деталей машин.

96. Технологическая наследственность. Назначение способов и режимов механической обработки обеспечивающих требуемые эксплуатационные качества деталей машин.

97. Применение методов поверхностного пластического деформирования.

98. Термическая и термохимическая обработка с целью повышения износостойкости поверхностных слоев.

99. Металлические и неметаллические покрытия.

100. Основы технического нормирования. Производительность труда. Состав нормы времени. Расчетно-аналитический метод нормирования. Расчет машинного времени. Нормирование ручных приемов работы.

101. Способы изучения затрат времени в условиях производства. Способы сокращения затрат на производство изделий. Научная организация труда в условиях машиностроительного предприятия.

102. Общая и узловая сборки. Основные технологические переходы процесса сборки. Организационные формы сборки. Расчет такта выпуска и установление типа производства. Нормирование сборочных работ.

103. Определение способов транспортировки деталей и изделий. Разработка и оформление технологической документации.

104. Анализ исходной информации для проектирования процесса изготовления детали. Расчет такта выпуска и установление типа производства.

105. Разработка технических условий на заготовку и способ ее получения. Назначение и расчет припусков на механическую обработку. Расчет межоперационных размеров.

106. Особенности разработки техпроцессов обработки деталей на станках с ЧПУ.

107. Технологические возможности оборудования с ЧПУ. Выбор деталей для обработки на станках с ЧПУ.

108. 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.

109. Основные виды систем программного управления. Классификационный граф структур систем ЧПУ. Системные принципы построения ГПС. Классификация ГПС по признакам: организационным, комплектности изготовления изделий, вида обработки, разновидности обрабатываемых изделий, уровня автоматизации. Позиционное, контурное управление.

110. Четыре функции УЧПУ: геометрическая, технологическая, логическая и терминальные задачи. Классификация УЧПУ: по числу потоков информации, по способу задания размеров, по типу привода задач, по принципу смены инструмента, по числу управляемых координат, по виду управляющей информации.

111. Этапы ручной подготовки управляющих программ. Технологическое программирование. Расчетно-аналитическое программирование. Запись управляющей программы на перфоленту, контроль и ее отладка. Подготовка управляющих программ на ЭВМ. Системы автоматического проектирования (САПР). Предпроцессор. Постпроцессор. Тенденции в подготовке управляющих программ.

112. Микропроцессоры. Методика проектирования агрегатов ЧПУ. Основы управления. Принцип разработки математического обеспечения.

113. Технологические особенности применения цикловых устройств программного управления.

114. Технологические особенности применения позиционных и контурных УЧПУ.

115. Технологические возможности и структура УЧПУ на базе микропроцессоров.

116. Координатные измерительные машины. Принцип работы. Методы координатных измерений. Компонировка и конструкция. Измерительные головки. Метрологические основы координатных измерений.



117. Установление последовательности сборки. Разработка технологической схемы сборки.

118. Технология сборки типовых сборочных единиц. Автоматизация процессов сборки.

119. Изготовление корпусных деталей. Принципы построения техпроцессов изготовления корпусов. Выбор технологических баз и типовых технологических процессов изготовления корпусных деталей.

120. Способы обработки плоских поверхностей и их технологические возможности.

121. Обработка основных отверстий. Способы и технологические возможности существующих методов формообразования цилиндрических, конических и фасонных отверстий.

122. Особенности обработки корпусных деталей на станках с ЧПУ, на автоматических и поточных линиях.

123. Технология изготовления ступенчатых валов. Принципы построения техпроцессов. Выбор технологических баз.

124. Способы обработки наружных цилиндрических, конических и фасонных поверхностей. Способы обработки резьбовых поверхностей. Технологическое оснащение этих операций.

125. Особенности технологии изготовления валов на станках с ЧПУ, в условиях крупносерийного и массового производств.

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

127. Классификация зубчатых колес. Технология изготовления цилиндрических и конических зубчатых колес. Выбор баз и типовых маршрутов технологических процессов изготовления зубчатых колес при различных типах производства.

128. 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.

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

130. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов: Компас, Delcam ArtCAM Pro, PowerMILL, Unigraphics.

### **III. Список рекомендуемой литературы**

#### **Основная литература**

1. Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения. ГОСТ 21495 – 76 – М.: Издательство стандартов, 1976. – 35с.

2. Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение. 1985 – 496с.
3. Мясников Ю.И. Проектирование технологической оснастки. Часть III. Особенности проектирования станочных приспособлений гибкого автоматизированного производства: Учебное пособие. Челябинск: издательство УГТУ, 1996. – 92с.
4. Андреев Г.Н., Новиков В.Ю., Схиртладзе А.Г. Проектирование технологической оснастки: Учебное пособие для высших учебных заведений. – М.: Издательство «Станкин», 1997. – 416с.
5. Болотин Х.Л., Костромин Ф.П. Станочные приспособления: Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей высших учебных заведений. М.: Машиностроение, 1973 – 344с.
6. Технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения. М.: Издательство стандартов, 1987. – 256с.
7. Коваленко А.В., Подшивалов Р.Н. Станочные приспособления. – М.: Машиностроение, 1986. - 152с.
8. Гельфгат Ю.И. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения: Учебное пособие для машиностроительных спец. техникумов. – М.: Высшая школа, 1986. – 271с.
9. Станочные приспособления: Справочник в 2-х т./ Ред. совет: Б.Н. Вардашкин (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1984. – Т.2/ Под ред. Б.Н. Вардашкина, В.В. Данилевского, 1984. - 656с.
10. Альбом по проектированию приспособлений: Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов / Б.М. Базров, А.И. Сорокин, В.А. Губарь и др. – М.: Машиностроение, 1991. – 121с.
11. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений: Учебник для вузов. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – М.: Машиностроение, 1983. – 277с.
12. Станочные приспособления: Справочник в 2-х т./ Ред. совет: Б.Н. Вардашкин (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1984. – Т.1/ Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова, 1984. – 592с.
13. Махаринский И.И., Горохов В.А. Основы технологии машиностроения: Учебник. – Мн.: Высшая школа, 1997. – 423с.

#### **Дополнительная литература**

1. Гаркунов Д. Н. Триботехника: Учебник для студентов вузов. - М. Машиностроение, 1989. - 328 с.
2. Триботехника. Учебное пособие под ред. И. В. Крагельского. - Новочеркасск: изд-во НПИ, 1983. - 87 с.
3. Справочник по триботехнике /Под общ.ред. М. Хебды, А. В.Чичинадзе. В 3-х т. Т.1. Теоретические основы. - М.: Машиностроение, 1989. - 400 с.
4. Трение, изнашивание и смазка: Справочник. В 2-х кн. - М. : Машиностроение, 1979.

5. Крагельский И. В., Михин А. М. Узлы трения машин: Справочник. - М. : Машиностроение, 1984. - 280 с.
6. Воскресенский В.А. Расчет и проектирование опор скольжения: Справочник. - М.: Машиностроение, 1980. - 223 с.
7. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / Ю. В. Димов. СПб.: Питер, 2013. – 432 с.
8. Колчков В.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / В.И. Колчков. Изд-во Владос, 2013. – 432 с.
9. Кутний Н.А. Метрология (теоретическая и законодательная). Стандартизация: учеб. пособие / Н.А. Кутний. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2011. – 151 с.
10. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. – М.:, 2006. 448 с.
11. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). СПб.: Питер, 2004.
12. Системы автоматизированного проектирования: Учеб. Пособие для втузов: В 9-ти кн. /Под ред. И.П Норенкова.- М.: Высш. шк., 1986.
13. Дударева Н.Ю., Загайко С.А. Самоучитель SolidWorks 2006. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 336 с.

#### **IV. Критерии оценивания:**

##### **Шкала оценивания**

Вопросы билета аналогичны приведённым в перечне вопросов для подготовки к поступлению на соответствующую программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (см. п. 2). Максимальная оценка, которую можно получить за каждый вопрос 25 баллов. Таким образом, максимальная оценка, которую может получить абитуриент, при прохождении вступительных испытаний по сумме четырёх вопросов билета составляет 100 баллов.

##### **Критерии оценивания ответов**

<b>Критерии</b>	<b>Количество баллов</b>
Ответ полный, четкий и аргументированный	18-25
Ответ недостаточно полный, часть ответа недостаточно аргументирована	10-17
Ответ неполный, расплывчатый, отсутствуют основные положения и аргументы	1-9
Ответ неправильный	0