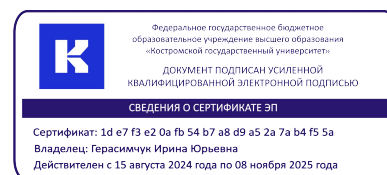


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

проректор по образовательной деятельности

И. Ю. Герасимчук



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**2.5.5 Технология и оборудование механической
и физико-технической обработки**

Составитель:

д-р техн. наук, профессор кафедры автоматике,
микропроцессорной техники и технологии машиностроения
В. С. Петровский

Кострома
2025

Пояснительная записка

Программа вступительного испытания сформирована на основе Федеральных государственных требований (ФГТ) к программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденных приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951.

Вступительное испытание проводится в соответствии с Правилами приема в КГУ, Регламентом проведения вступительных испытаний и Программой вступительного испытания.

Программа содержит перечень тем для подготовки к вступительным испытаниям, описание формы вступительного испытания, критерии оценки, образцы заданий вступительного испытания, список рекомендуемой литературы для подготовки.

Целью проведения вступительного испытания является выявление фундаментальных знаний, необходимых для обучения в аспирантуре по группе специальностей 2.5 Машиностроение (научная специальность 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки), а также навыков профессионального мышления и способности к самостоятельному решению практических задач.

Содержанием подготовки 2.5 Машиностроение являются оптимизация процессов проектирования и обработки изделий машиностроительной, приборостроительной, автомобилестроительной и других отраслей промышленности; совершенствование приёмов и способов проектирования изделий и процессов обработки машиностроительной продукции.

Вступительный экзамен проводится в **дистанционной форме**.

Продолжительность вступительного испытания (дистанционно) – 90 минут.

Форма проведения вступительного испытания (дистанционно) – письменный экзамен с использованием системы дистанционного обучения (СДО) и/или платформ, обеспечивающих прямую видео- и аудиосвязь между поступающим и приемной комиссией в режиме реального времени (вид платформы выбирается приемной комиссией КГУ).

При проведении вступительных испытаний с использованием дистанционных технологий идентификация личности абитуриента осуществляется посредством анализа учетных данных пользователя (логина и пароля) и предъявления паспорта (иного документа, удостоверяющего личность) в развернутом виде (разворот с фотографией на уровне глаз). Процедура идентификации личности абитуриента сопровождается видеофиксацией с помощью онлайн-сервисов.

Экзаменационная комиссия может предложить экзаменуемому, кроме вопросов из основного раздела, вопрос по материалам предполагаемой диссертационной работы. Ответ на этот вопрос может быть представлен в виде реферата по теме будущей диссертации.

Критерии оценки ответа на вступительном экзамене

Оценки выставляются по **100-балльной** шкале в зависимости от полноты ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы. При проведении вступительного экзамена в аспирантуру устанавливаются следующие критерии оценки знаний поступающих:

81–100 баллов – глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твёрдое знание основных положений смежных дисциплин: логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии; свободное владение материалами рекомендованной литературы;

61–80 баллов – твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; достаточное владение материалами рекомендованной литературы;

50–60 баллов – твёрдые знания и понимание основного программного материала; правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах членов экзаменационной комиссии; недостаточное владение материалами рекомендованной литературы;

49 баллов и ниже – грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.

Итоговая оценка получается суммированием оценок членов комиссии и делением на число членов комиссии.

Минимальное количество баллов для участия в конкурсе – 50 баллов.

СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Значение механических и физико-технических методов обработки в современном машиностроении

Содержание специальности, проблемы, стоящие перед технологией и оборудованием современного машиностроения. Основные задачи, решаемые механическими и физико-техническими методами, их удельный вес в общей трудоемкости изделий в машиностроении и направления развития.

Обработка материалов резанием и физико-техническими методами – один из основных элементов технологии современного машиностроения. Фондообразующая роль станкостроения в машиностроительной отрасли. Значение станков для производства машин. Основные направления развития и важнейшие достижения станкостроения и инструментальной промышленности по показателям технического уровня. Современные тенденции и пути обеспечения конкурентоспособности станочного оборудования и инструментов.

Международная динамика рынка станков и инструментов. Мировая структура развития станкостроения.

2. Обработка резанием

Задачи теории резания металлов. Преимущества и недостатки механической обработки резанием по сравнению с другими методами.

Основные понятия процесса резания, его физические основы. Механика процесса резания. Модели для расчета силы резания. Энергетический баланс обработки.

Усадка стружки. Наростообразование. Трение на контактных поверхностях инструмента и обрабатываемого материала.

Природа и источники теплообразования. Температурные поля и тепловые потоки в зоне обработки и режущем инструменте.

Влияние факторов процесса резания на интенсивность теплообразования, тепловые поля и перераспределение тепловых потоков.

Постановка задачи оптимизации; критерии оптимальности и технологические ограничения. Физические и экономические критерии оптимальности процесса.

Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Инструментальные материалы, применяемые для изготовления рабочей части инструмента.

Понятие стойкости инструмента; типовая картина износа рабочих поверхностей инструмента при механической обработке, его зависимость от вида обрабатываемого материала, операции, режимов резания. Кривые износа инструментов. Вывод формулы основной зависимости: скорость резания – стойкость инструмента. Критерии затупления инструмента; их назначение в зависимости от вида операции и типа инструмента. Технологические критерии затупления и понятие размерного износа инструмента. Способы повышения стойкости инструмента рациональным выбором вида инструментального материала и режимов резания. Методы упрочняющей технологии – механические, электрохимические, в том числе виды и технология нанесения износостойких покрытий.

Способы измерения сил резания, температур, закономерностей стружкообразования, свойств поверхностного слоя.

Понятие обрабатываемости резанием; влияние на нее физико-механических свойств обрабатываемых материалов.

3. Режущий инструмент

Роль и значение режущих инструментов в металлообработке. Типовые задачи и этапы проектирования режущих инструментов. Способы проектирования. Функционально-структурная модель режущего инструмента.

Назначение конструктивно-геометрических параметров режущего инструмента в соответствии с требованиями процесса резания. Особенности проектирования режущих инструментов для различных видов обработки. Методы крепления и базирования. Базирование и крепление режущих элементов сборных

инструментов. Стандартизация и сертификация режущих инструментов.

Перспективы развития конструкции режущих инструментов.

Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Инструментальные материалы, применяемые для изготовления рабочей части инструмента.

Прочность и надежность инструмента; механизм хрупкого и пластического разрушения инструментального материала. Схема напряженного состояния, определение нормальных и тангенциальных напряжений.

Понятие надежности инструмента, критерии отказа, производственные показатели надежности. Способы повышения ресурса работоспособности инструмента при механической обработке.

Типы резцов, их назначение и область применения. Геометрические параметры резцов. Особенности конструкции резцов отрезных, строгальных, алмазных, с многогранными неперетачиваемыми пластинами, фасонных резцов, обкаточных резцов.

Абразивно-алмазные инструменты, их конструкция, материал и область применения.

4. Интенсификация процессов механической обработки, увеличение качества обработки

Основные направления создания высокопроизводительных процессов резания. Физические особенности и технологические показатели скоростного и силового резания, тонкого точения и растачивания, типовые конструкции инструмента, режимы резания, области применения.

Физико-химическое действие технологических сред. Смазывающее, охлаждающее, режущее, смывающее действия, химическая защита СОЖ обработанной поверхности детали.

Виды смазочно-охлаждающих жидкостей и области применения. Способы подачи СОЖ в зону резания, специальные способы подачи СОЖ. Газовые и твердые среды при резании металлов.

Основные виды вибраций. Причины возникновения вибраций. Вибрации, возбуждаемые процессом резания. Влияние режимов резания, геометрических параметров режущей части инструмента и других факторов на вибрации при резании материалов.

Понятие качества поверхности при обработке резанием. Микрорельеф обработанной поверхности.

Наклеп в процессе резания. Напряжения в поверхностном слое. Влияние физико-механических свойств обрабатываемого металла, геометрических параметров резания и степени износа инструмента на глубину и степень наклепа. Наклеп и эксплуатационные качества деталей машин.

Комбинированные методы обработки резанием, совмещающее воздействие на материал снимаемого слоя нескольких физических и химических явлений. Резание в специальных технологических средах, с опережающим пластическим деформированием (ОПД), нагревом (терморезание), электромеханические методы лезвийного резания и химико-механические методы абразивной обработки.

5. Типы металлорежущих станков и их классификация

Классификация станков по технологическому назначению, точности, степени автоматизации, типажи и каталоги металлорежущих станков.

Особенности конструкций станков основных групп.

Международная стандартизация и сертификация станков и их комплектующих. Конкурентоспособность металлорежущих станков.

Основные тенденции в развитии станкостроения.

6. Физико-технические методы обработки

Понятие физико-химической обработки как метода изготовления детали путем снятия с заготовки слоя материала в результате всех возможных видов воздействия инструментов и том числе механических, тепловых, электрических и химических в технологических средах и их комбинациях.

Физико-химический механизм обработки как средство снятия с заготовки слоя материала в виде стружки (механическая обработка), продуктов анодного растворения (электрохимическая обработка), электроэрозионного разрушения (электроэрозионная обработка), а также плавление и испарение металла (лазерная и электронно-лучевая обработка) и другие воздействия.

Классификация существующих методов физико-химической обработки и теоретические предпосылки создания принципиально новых на основе использования совокупности известных физических, химических и других явлений

Электрохимическая обработка металлов и сплавов. Классификация и виды обработки. Преимущества, недостатки, область применения.

Электрохимическая размерная обработка. Кинематика движения электрода-инструмента. Рабочие среды. Основное используемое оборудование.

Электрохимическая обработка с использованием импульсных токов. Преимущества и недостатки. Виды импульсов. Электрохимическая размерная импульсная обработка.

Финишная механическая обработка металлической поверхности. Шлифование, полирование, глянецование. Основное оборудование, используемое в машиностроении и в ювелирной промышленности.

Электрохимическое и химическое полирование и глянецование металлических поверхностей. Основные принципы. Используемое оборудование, среды, режимы электролита.

Понятие качества поверхности в результате полирования и глянецования. Микрорельеф поверхности, оценка высоты микронеровностей. Отражательная способность. Оборудование для измерения показателей полированной поверхности.

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

Основная литература

1. Автоматизация производственных процессов в машиностроении / Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, А. Г. Схиртладзе [и др.]. – М.: Высшая школа, 2004. – 415 с.
2. Боровский Г. Справочник инструментальщика. – М.: Машиностроение, 2007. – 464 с.
3. Верещака А.С., Кушнер В.С.. Резание материалов. – М.: Высшая школа, 2009. – 535: ил.
4. Верещака А. С., Кушнер В. С. Резание материалов. – М.: Высш. шк., 2009. – 535 с.
5. Гаврилин А., Сотников В., Схиртладзе А., Харламов Г. Станочное оборудование машиностроительных производств. В 2 частях. – ООО "ТНТ, 2012. – Часть 1 – 416 с.; Часть 8 – 408 с.
6. Григорьев С. Н. Методы повышения стойкости режущего инструмента: учебник для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2011. –368 с.
7. Зубарев Ю. М. Современные инструментальные материалы. – М.: Издательство «Лань», 2008. – 224 с.
8. Металлорежущие инструменты: учеб. для вузов / Г. Н. Сахаров и др. – М.: Машиностроение, 1989.
9. Металлорежущие станки: учебник. В 2 т. / Т. М. Авраамова, В. В. Бушуев, Л. Я. Гиловой и др.; под ред. В. В. Бушуева. – М.: Машиностроение, 2012. Т.1, – 584 с., Т.2, -608 с.
10. Нефедов Н. А., Осипов К. А. Сборник задач и примеров по резанию материалов и режущему инструменту. – М.: Машиностроение. 1990. – 456 с.
11. Резников А. Н., Резников Л. А. Тепловые процессы в технологических системах. – М.: Машиностроение, 1990.
12. Родин П. Р. Основы проектирования режущих инструментов. Учеб. для вузов. – Киев: Высшая школа, 1990.
13. Силин С. С. Метод подобия при резании материалов. – М.: Машиностроение, 1979.
14. Утенков В., Васильев Г., Дмитриев Б. и др. Проектирование автоматизированных станков и комплексов. В 2 томах. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. Том 1. –336 с., Том 2.–304 с.
15. Шелофаст В. Основы проектирования машин. – АПМ, 2005. – 472 с.
16. Шелофаст В., Чугунова Т. Основы проектирования машин. Примеры решения задач. – АПМ, 2007. – 240 с.

Дополнительная литература

17. Грановский Г. И. Резание металлов / Г. И. Грановский, В. Г. Грановский. – М.: Высш. шк., 1985. – 304 с.
18. Гузеев В. И. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-

- расточных станков с ЧПУ / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков; под ред. В. И. Гузеева. – М.: Машиностроение, 2005. – 368 с.
19. Данилов В. А. Формообразующая обработка сложных поверхностей резания. – Минск: Наука и техника, 1995. – 264 с.
 20. Инструменты для обработки точных отверстий / С. В. Кирсанов, В. А. Гречишников, А. Г. Схиртладзе, В. И. Кокарев. – М.: Машиностроение, 2003. – 253 с.
 21. Инструмент для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и ГПС / И. Л. Фадюшин, Я. А. Музыкант, А. И. Мещеряков, А. Р. Маслов. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
 22. Лоладзе Т. Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента. – М.: Машиностроение, 1982. – 320 с.
 23. Механическая обработка материалов / А. И. Дальский, В. С. Гаврилюк, Л. Н. Вухаркин. [и др.]: учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1981. – 263 с.
 24. Обработка металлов резанием / А. А. Панов. – М.: Машиностроение, 2004. – 784 с.
 25. Подураев В. Н. Резание труднообрабатываемых материалов. – М.: Высш. шк., 1974. – 590 с.
 26. Родин П. Р. Металлорежущие инструменты. – Киев: Вища школа, 1974. – 431 с.
 27. Семенченко И. Л. Проектирование металлорежущих инструментов / И. Л. Семенченко, М. Л. Матюшин, Г. Н. Сахаров. – М.: Машгиз, 1962. – 952 с.
 28. Справочник инструментальщика / И. А. Ординарцев, Г. В. Филиппов, А. Н. Шевченко [и др.]; под общ. ред. И. А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с.
 29. Старков В. К. Дислокационные представления о резании металлов. – М.: Машиностроение, 1979. – 160 с.
 30. Старков В. К. Обработка резанием. Управление стабильностью и качеством в автоматизированном производстве. – М.: Машиностроение, 1989. – 295 с.
 31. Теория резания / П. И. Ящерицын, М. А. Корниевич, Е. Э. Фельдштейн. – М.: Высш. школа, 2005. – 512 с.
 32. Теория и практика нанесения защитных покрытий / П. А. Витязь, В. С. Ивашко, А. Ф. Ильющенко [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 1998. – 583 с.
 33. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Учебное пособие: в 2-х томах / Б. А. Артамонов, Ю. С. Волков, В. И. Дрожжалова [и др.]. – М.: Высшая школа, 1983.
 34. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов / В. С. Коваленко. – Киев: Вища школа, 1975. – 233 с.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. <http://www.n-t.ru> – Электронная библиотека «Наука и техника»
2. <http://www2.viniti.ru/> – электронный каталог научно-технической продукции

3. <http://kontrol-stankov.com/>
4. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система. Издательство Лань.
5. <http://cncexpert.ru/> – Информационно-образовательный сайт.