ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени И.С. ТУРГЕНЕВА»

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

по образовательной программе высшего образования –
программе подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»

СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА

Научная специальность 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

2023

Содержание программы

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, схемы стружкообразования, трение при резании, нарост образование. Методы и средства экспериментального исследования процесса резания. Энергетический баланс обработки. Тепловые, электрические, магнитные и другие явления при резании. Средства снижения теплообразования при резании. Методы и задачи изучения физических явлений при резании. Колебания при резании, их виды и принципы возникновения. Использование наложения вибраций на процесс обработки. Технологические среды и их действие. Обработка с ограниченным использованием СОЖ. Инструментальные материалы, их виды и области применения. Виды износа, критерии смены инструмента и способы повышения его стойкости. Понятие о стойкости инструмента; типовая геометрическая картина износа рабочих поверхностей инструмента при механической обработке, егозависимость от вида обрабатываемого материала, операции, режимов резания; понятие о кривых износа инструментов и периоде стойкости. Критерии затупления инструмента; их назначение в зависимости от вида операции и типа инструмента. Технологические критерии затупления и понятие размерного износа различных видов инструмента. Физические основы изнашивания инструмента; понятие об абразивном, адгезионном, диффузионном и окислительных механизмах изнашивания. Общий механизм износа инструмента; интенсивность износа, его модели. Оптимизация режима резания, ее методы и критерии. Физические и экономические требования к оптимизации, вытекающие из одно- и многоинструментальной обработки, одно- и многопроходной обработки, "безлюдной" технологии, концепции автоматических линий и ГПС. Применение ЭВМ для выбора оптимальных режимов резания. Связь режима обработки с качеством поверхностного слоя. Обрабатываемость конструкционных материалов резанием. Эксперименты в резании металлов, их особенности и требования к методике, средствам обеспечения эксперимента. Основные нерешенные вопросы в области теории резания. Основные методы (схемы) обработки. Сверхскоростное резание, комбинированные рабочие процессы. Требования к режущему инструменту, автоматические методы контроля его размера, состояния и настройки. Расчеты сил резания. Их методика.

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. Требования к конструкции крепежно-присоединительной (корпусной) части инструментов при скоростной и сверхскоростной обработке. Стандартизация и сертификация режущих инструментов. Алгоритмизация процедур расчета и проектирования режущего инструмента. САПР режущего инструмента. Дополнительные требования к инструментам в крупносерийном и автоматизированном производстве: на агрегатных станках, автоматических линиях, на станках с ЧПУ, многоцелевых станках, ГП-модулях. Настройка инструмента на размер на станке и вне станка. Методы автоматической коррекции положения режущего инструмента. Входной контроль инструментов. Инструментальное обеспечение различных производств. Перспективы развития конструкций режущих инструментов.

4. Интенсификация процессов механической 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. Процессы резания с особыми кинематическими и физическими схемами обработки – ротационное (бреющее) и вибрационное резание, в том числе ультразвуковое и иглофрезерование; нанотехнологические методы обработки. Комбинированные методы обработки резанием, совмещающее воздействие на материал снимаемого слоя нескольких физических и химических явлений. Резание в специальных технологических средах, с опережающим пластическим деформированием (ОПЛ), нагревом (терморезание), электро-механические методы лезвийного резания и химико-механические методы абразивной обработки. Перспективы развития комбинированных методов обработки резанием.

5. 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 в 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 (электромеханическая 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. Понятие о классе обработки резанием (механическое, тепловое, электрическое, химическое, комбинированное), группе, характеризующейся определенными физико-химическим механизмом резания (например, плазменномеханическая обработка резанием) и методе конкретной реализации определенной обработки резанием (например, плазменно-механическая обработка твердосплавным инструментом).

6. Типы металлорежущих станков и их классификация Классификация станков по технологическому назначению, точности, степени автоматизации, типажи и каталоги металлорежущих станков. Особенности конструкций станков основных групп. Методика формирования цены на станки с учетом их качества. Международная стандартизация и сертификация станков и их комплектующих. Конкурентоспособность металлорежущих станков.
7. Кинематика станков Образование поверхностей на обрабатываемых деталях. Классификация движений в станках.Кинематическая структура станков с механическими и немеханическими кинематическими связями. Сравнительный анализ кинематической структуры отдельных типов станков.
8. Технологические основы обработки на металлорежущих станках различных типов Технология и физико-химические процессы удаления части начального объема материала заготовки при механической обработке, электромеханической, электроэрозионной и лазерной обработке и других методах формирования деталей. Технологическая подготовка проектирования станков. Формирование требований к станку на основе анализа параметров обрабатываемых деталей. Особенности построения технологического процесса обработки на металлорежущих станках различных типов, в том числе станков для нанотехнологической обработки.
9. Основные этапы проектирования и расчетов станочного оборудования Маркетинг с целью определения конкурентоспособности создаваемого станка по комплексу технико-экономических показателей. Основные критерии работоспособности станков, производительность, начальная и с учетом температурных деформаций прочность, жесткость, износостойкость, устойчивость. Надежность станков. Общие понятия. Надежность параметрическая и функциональная. Надежность в период нормальной эксплуатации и износовых отказов. Резервирование. Составление технического задания на разработку станка на основе технологической подготовки проектирования. Определение основных конструктивных и технологических параметров. Методы формирования показателей и критериев оценки технического уровня станка по его выходным характеристикам. Формирование компоновочного решения и несущей системы станков. Определение конструктивных параметров. Разработка кинематической схемы, выбор принципа управления, контроля и диагностики. Статические упругие перемещения и их влияние на точность станков. Динамическая система станка. Характеристики ее основных элементов (упругой системы, процесса резания, процесса трения, процессов в двигателях). Устойчивость движений рабочих органов станка и методы ее обеспечения. САПР станков. Многокритериальная оптимизация в задачах проектирования станков. Формирование требований к основным системам станка. Понятия о сквозном методе проектирования и изготовления изделий CAD–CAM–CAE. Параметрические твердотельные модели. Имитационное моделирование на GPSS как средство количественного анализа технологических систем.Разработка математических моделей конструкций и процессов, происходящих в станках. Использование систем Internet и Intranet при проектировании станков. Методы оценки качества технологического оборудования на этапах проектирования и сборки.
10. Основные системы станка и их проектирование и расчет Принципы конструирования мехатронных узлов. Основные преимущества их использования в станках. Направляющие прямолинейного и кругового движения. Конструирование и расчет направляющих смешанного трения, гидростатических, гидродинамических и качения. Конструирование и расчет коробок скоростей и подач. Шпиндельные узлы с

подшипниками качения и скольжения, гидростатическими и гидродинамическими. Конструирование, расчет с учетом критерия жесткости элементов узла. Особенности конструирования высокоскоростных шпинделей. Механизмы для осуществления прямолинейных движений, их виды, конструирование и расчет механизмов: винт-гайки скольжения и качения, зубчатореечного, червячно-реечного и др. Механизмы для осуществления периодических движений. Механизмы для микроперемещений. Механизмы подачи. Механизмы фиксации. Механизмы автоматической смены инструментов. Магазины инструментов и заготовок (компоновки). Зажимные приспособления металлорежущих станков. Классификация, основные типы. Расчеты типовых приспособлений для станков различного технологического назначения. Экспериментальные исследования металлорежущих станков, методики проведения и обработки результатов.

11. Электрооборудование станков Устройство и основные характеристики электродвигателей станков: конструкции двигателей постоянного и переменного тока. Типы быстродействующих двигателей, высокомоментные двигатели постоянного тока с постоянными магнитами, их достоинства; двигатели для вентильного привода; шаговые двигатели; линейные двигатели. Механические характеристики двигателей: разгон, торможение и регулирование скорости. Системы регулируемого электропривода станков. Тенденции развития конструкций электродвигателей станков. Построение электроприводов на базе микропроцессоров и микроЭВМ. Переходные процессы в электроприводах станков: динамические режимы работы привода (основные показатели); уравнение движения электро- привода. Расчет мощности электродвигателей станков: при длительной работе; при повторно-кратковременной работе. Аппаратура и схема электрического управления металлорежущими станками.

12. Гидравлический привод станков Область применения гидравлического привода в станках, его преимущества и недостатки, основные требования, предъявляемые к гидроприводу станков. Способы регулирования скорости в гидравлических приводах станков, принципиальные схемы, основные характеристики. Схемы и конструкции основных элементов гидропривода: насосы и гидромоторы; цилиндры; контрольно-регулирующая аппаратура; распределительная аппаратура; фильтры. Гидравлические следящие приводы. Область применения в станках, основные схемы, точность и устойчивость приводов. Электрогидравлические приводы станков с ЧПУ: следящие золотники; гидроусилители крутящего момента; насосные установки Динамика гидропривода. Устойчивость движения рабочих органов станков с гидроприводом. Вибрация в гидросистемах, устойчивость контуров системы.

13. Автоматизация станков. Программное управление станками. Автоматические станочные системы Классификация автоматизированных станков и станочных систем по различным признакам. Основные понятия теории автоматического управления. Линейные элементы автоматических систем и их характеристики. Типовые нелинейности автоматических систем, их влияние на устойчивость системыи методы линеаризации. Системы управления циклом. Принцип построения циклограмм. Структурные схемы кулачковых автоматов. Область применения. Преимущества и недостатки. Копировальные следящие системы. Индуктивные и фотокопировальные системы. Области применения копировальных станков. Преимущества и недостатки. Классификация систем программного управления. Системы: контурные, позиционные, прямоугольные, универсальные. Системы управления многооперационными станками. Структура систем программного управления основных классов. Понятие об основных узлах устройств ЧПУ (интерполяторы, устройства

управления приводом и др.). Области применения станков с программным управлением. Системы группового числового управления станками. Датчики перемещения в станках с ЧПУ. Процесс программирования. Программоносители и устройства для ввода программы. Автоматизация процесса резания. Адаптивные системы. Приборы контроля точности изготовления деталей на станке и подналадка станка. Роботы и манипуляторы. Основные принципы компоновки автоматических линий. Транспортные системы. Области применения автоматических линий. Гибкие автоматические линии. Определение. Принципы построения. Основные понятия о ГП-модулях и гибких производственных системах (ГПС). Требования к системам ЧПУ и ГП-модулям. Гибкие автоматизированные производственные системы (ГПС). Основные понятия. Область применения. Стратегии создания автоматических заводов (АЗ). Моделирование станочных систем.

14. Особенности станков для физико-технических методов обработки Сравнительные характеристики методов физико-технической обработки, их место среди других методов размерной обработки материалов и общие вопросы построения станков. Принципы и схемы адаптивно-программного управления процессом обработки. Оптимальное регулирование режимов об- работки. Электроэрозионные станки, их разновидности, физические схемы и технологические возможности. Прецизионные методы изготовления деталей. Типовые узлы станков для электроэрозионной обработки, генераторы импульсов энергии, виды электродов, системы автоматического регулирования. Взаимосвязь элементарных единичных и реальных массовых процессов электроэрозионной обработки. Физические модели реального процесса при массовом воздействии разрядов. Рабочие жидкости, влияние их свойств на выходные показатели процесса. Автоматизация электроэрозионных копировально-прошивочных и вы резных станков. Средства и устройства автоматизации. Станки-модули. Устройства, сообщающие орбитальные движения электроду-инструменту. Ультразвуковые станки, физические основы их работы, кинематика обрабатывающей системы, в том числе магнитострикционные и ультразвуковые преобразователи. Технологические характеристики размерной ультразвуковой обработки. Станки для отделочных методов электрофизической обработки, электрополирование, методы достижения точности и качества поверхностного слоя деталей. Станки для обработки электрохимическими методами. Основные виды электрохимической обработки: непрерывная, импульсная, циклическая. Выбор их оптимальной последовательности и параметров, закономерности анодного растворения, электролиты, конструкции катодов. Установки для электрохимической обработки типовых деталей. Средства интенсификации процесса обработки. Автоматизация электрохимического оборудования. Станки для лучевых методов обработки: электронно-лучевая обработка и лазерная обработка, принципы действия и физические схемы, установки, области применения. Основные положения экономики; физические схемы, применение в изделиях приборостроения. Станки для обработки комбинированными методами, их классификация. Станки для обработки электроконтактными и анодно-механическимиметодами; физические схемы, технологические установки, области применения.

15. Эксплуатация станков и станочных систем Установка станков на фундамент. Испытание станков на холостом ходу и при резании. Диагностика станков, инструментов и механизмов смены и загрузки инструмента. Особенности эксплуатации станочных автоматических линий. Особенности эксплуатации станков с ЧПУ и ГПС. Техническое обслуживание и ремонт. Проблемы модернизации станков.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Компьютерно-интегрированные производства и CALS-технологии в машиностроении / Т.А Альперович, В.В.Барабанов, А.Н.Давыдов и др.; под ред. докт.техн.наук, проф. Б.И.Черпакова. М.: ГУП ВИМИ, 1999.
2. Артамонов Б.А., Волков Ю.С., Дрожжалова В.И. и др. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов: Учеб.пособие. В 2 т. М.: Высшая школа, 1983.
3. Справочник конструктора-инструментальщика / В.И. Баранчиков и др.. М.: Машиностроение, 1994.
4. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. М.: Машиностроение, 2000.
5. Вороничев Н.М., Тартаковский Ж.Э., Генин В.Б. Автоматические линии из агрегатных станков. М.: Машиностроение, 1979.
6. Инструментальные системы автоматизированного производства: Учеб. для вузов / Р.И. Гжиров, В.А. Гречишников и др. СПб.: Политехника, 1993.
7. Гибкие производственные комплексы. /Под ред. П.Н. Белянина и В.А. Лещенко М.: Машиностроение, 1984.
8. Гибкое автоматическое производство /Под ред. С.А.Майорова и Г.В. Орловского. Л.: Машиностроение, 1983.
9. Механическая обработка материалов: Учеб.для вузов / А.М. Дальский и др. М.: Машиностроение, 1981.
10. Иноземцев Г.Г. Проектирование режущего инструмента. Учеб.пособие для вузов. М.: Машиностроение, 1984.
11. Качество машин: Справочник; в 2 т. / Под ред. А.Г. Суслова. М.: Машиностроение, 1995.
12. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник / Ю.И. Кузнецов и др. М.: Машиностроение, 1990.
13. Лоладзе Т.Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента. М.: Машиностроение, 1982.
14. Машиностроение: Энциклопедия. Технология изготовления деталей машин. / Под ред. А.Г.Суслова. М.: Машиностроение, 1999.
15. Машиностроение: Энциклопедия. Металлорежущие станки и дерево- обрабатывающее оборудование. Т.IV-7 / Под ред. Б.И. Черпакова М.: Машиностроение, 1999.
16. Остафьев В.А. Расчет динамической прочности режущего инструмента. М.: Машиностроение, 1979.
17. Подураев В.Н. Автоматически регулируемые и комбинированные процессы резания. М.: Машиностроение, 1977.
18. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем / Под ред. А.С. Проникова. Т.1, 2 (в 2 ч.), 3. М.: Машиностроение, МГТУ им. Баумана, 1994, 1995.
19. Проников А.С. Надежность машин. М.: Машиностроение, 1978.
20. Резников А.Н., Резников Л.А. Тепловые процессы в технологических системах. М.: Машиностроение, 1990.

Дополнительная литература

1. Решетов Д.Н., Портман В.Т. Точность металлорежущих станков. М.: Машиностроение, 1986.
2. Родин П.Р. Основы проектирования режущих инструментов. Учеб.для вузов. Киев: Высшая школа, 1990.
3. Металлорежущие инструменты: Учеб.для вузов / Г.Н. Сахаров и др. М.: Машиностроение, 1989.
4. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: Справочник. 3-е изд. М.: Машиностроение, 1995.
5. Силин С.С. Метод подобия при резании материалов. М.: Машиностроение, 1979.
6. Сосонкин В.Л. Программное управление станками. М.: Машиностроение, 1981.
7. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. / Под ред. А.М. Дальского и др. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001.
8. Старков В.К. Обработка резанием. Управление стабильностью и качеством в автоматизированном производстве. М.: Машиностроение, 1989.
9. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. М.: Машиностроение, 2000.
10. Проектирование и расчет режущих инструментов на ЭВМ: Учеб.для вузов / О.В. Таратынов и др. М.: Высшая школа, 1990.
11. Трент Е.М. Резание металлов. М.: Машиностроение, 1980. Участки для электроэрозионной обработки рабочих деталей вырубных штампов и пресс-форм. М.: ОНТИ ЭНИМС, 1983.
12. Черпаков Б.И. Эксплуатация автоматических линий. М.: Машиностроение, 1990. Электроэрозионная и электрохимическая обработка. Ч. 1 и 2. М.: НИИНМАШ, 1980.
13. Этин А.О., Юхвид М.В. Кинематический анализ и выбор эффективных методов обработки лезвийным инструментом. М.: АО ЭНИМС, 1994.
14. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах / П.И. Ящерицын и др. М.: Высшая школа, 1990.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Большая научная библиотека – [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. –2019. – Режим доступа: http://sci-lib.com.
2. Российская государственная библиотека – [Электронный ресурс]. –Электрон.дан. – Режим доступа: http:/www.rsl.ru.
3. Российская национальная библиотека – [Электронный ресурс]. –Электрон. дан. – Режим доступа: http:// www.nlr.ru.

Критерии оценки знаний поступающих

Вступительное испытание проводится с использованием дистанционных технологий. В рамках вступительного испытания предусматриваются тестовые задания: 10 заданий закрытого типа с выбором одного ответа, 20 заданий на установление последовательности и (или) установление соответствия, 1 задание с развернутым ответом. Максимальная оценка – 100 баллов. При выставлении итоговой оценки набранные баллы суммируются.

Критерии оценивания и время на выполнение заданий представлены в таблице.

Таблица – Критерии оценки ответа поступающего и время на выполнение заданий вступительного испытания

Структура экзаменационных заданий	Количество заданий	Количество времени на выполнение задания, мин.	Количество баллов за выполнение задания
Тестовые задания с выбором одного ответа	10	2	2
Тестовые задания на установление последовательности и (или)установление соответствия	20	2	2
Тестовые задания с развернутым ответом	1	30	
Характеристика ответа			
Представлен полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Знание демонстрируется на фоне понимания его в системе данного направления и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию. Могут быть допущены недочеты в определении понятий.			36-40
Представлен развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты. Отсутствует авторская позиция.			31-35
Представлен развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, изложен в терминах науки, но нечетко структури-			26-30

рован. Допущены незначительные ошибки или недочеты.			
Представлен недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 существенные ошибки в определении основных понятий.			21-25
Представлен недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Поступающий затрудняется выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи, может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения.			16-20
Представлен неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано.			11-15
В ответе отсутствует логика изложения. Ответ представлен непоследовательно, сведения носят отрывочный, бессистемный характер. Не продемонстрировано владение понятийным аппаратом. Допущено некорректное использование научных терминов. Ответ представлен в виде набора понятий и отрывочного частичного перечисления признаков и связей. Ответ не соответствует заданию вступительного испытания.			0-10
Ответ отсутствует			0

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 51 балл.