

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРОЦЕССЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ОБРАБОТКИ**

программы по подготовке научных и научно-педагогических кадров в  
аспирантуре

по научной специальности:

2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Профиль: Технология и оборудование механической и физико-технической  
обработки

**Кострома  
2023**

Рабочая программа дисциплины **Процессы механической и физико-технической обработки** разработана в соответствии с – Постановлением Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» от 30.11.2021 № 2122,

– Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)» от 20.10.2021 №951.

Разработал: (ФИО), должность, ученая степень, ученое звание

Михайлов Станислав Васильевич, профессор, доктор технических наук, профессор

Рецензенты: (ФИО), должность, организация

Киселев Михаил Владимирович, профессор, КГУ

**ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:**

Заведующий кафедрой технологии машиностроения:

Петровский Владимир Сергеевич, доктор технических наук, доцент

(ФИО), ученая степень, ученое звание

Протокол заседания кафедры № 6 от 20.04.2023 г.

**ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:**

На заседании кафедры технологии машиностроения:

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(ФИО), ученая степень, ученое звание

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

### **Цель дисциплины:**

Формирование способности создавать новые и совершенствовать существующие технологические процессы обработки материалов на основе изучения закономерностей и взаимосвязей в технологических процессах формообразования деталей с удалением припуска.

### **Задачи дисциплины**

Изучение закономерностей и взаимосвязей в технологических процессах формообразования деталей с удалением части начального объема материала.

Развитие умений и навыков применения современных методов информационных технологий в области исследований и разработки технологических процессов механической и физико-технической обработки материалов.

Приобретение опыта проектирования технологических процессов формообразования деталей, обеспечивающих повышение производительности, качества и экономичности обработки.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

### **Знать:**

теоретические основы, методы моделирования и экспериментального исследования процессов механической и физико-технической обработки;  
современные тенденции развития механической и физико-технической обработки материалов.

### **Уметь:**

критически анализировать литературные источники с результатами исследований механических и физико-технических процессов;  
устанавливать причинно-следственные связи основных параметров технологических процессов формообразования деталей;  
рассчитывать выходные характеристики и оптимальные режимы механической обработки;  
работать с программными системами, предназначенными для математического и имитационного моделирования;  
ставить и решать научно-исследовательские задачи в области технологии механической и физико-технической обработки.

### **Владеть:**

навыками проектирования технологических процессов обработки материалов с учетом технических ограничений.

## **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина относится к *обязательной* части учебного плана. Изучается в 3 и 4 семестре(ах) обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках:

Технология машиностроения, Процессы и операции формообразования.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик:

Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

## **4. Объем дисциплины**

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

(1 з.е. равна 36 час.)

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5
Общая трудоемкость в часах	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	
Лекции	
Практические занятия	24
Лабораторные занятия	
Самостоятельная работа в часах	120
Форма промежуточной аттестации	Зачет, экзамен

#### 5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1.	Значение механических и физико-технических методов обработки в современном машиностроении	0,82/29		4		18
2.	Процессы и операции формообразования с удалением припуска	0,86/32		2		30
3.	Механика резания инструментом со стружкозавивающей передней поверхностью	0,83/30		8		18
4	Интенсификация процессов механической обработки, увеличение качества обработки	0,83/30		4		18
5	Математическое моделирование процессов механической обработки материалов	0,83/30		2		18
6.	Физико-технические методы обработки	0,83/30		4		18
	Итого:	5/180		24		120

## 5.2. Содержание:

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание темы
1.	Значение механических и физико-технических методов обработки в современном машиностроении	<p>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.</p> <p>Обработка материалов резанием и физико-техническими методами - один из основных элементов технологии современного машиностроения Основные направления развития и важнейшие достижения станкостроения и инструментальной промышленности по показателям технического уровня. Современные тенденции и пути обеспечения конкурентоспособности станочного оборудования и инструментов.</p>
2.	Процессы и операции формообразования с удалением припуска	<p>Задачи теории резания металлов. Преимущества и недостатки механической обработки резанием по сравнению с другими методами.</p> <p>Основные понятия процесса резания, его физические основы. Механика процесса резания. Модели для расчета силы резания. Энергетический баланс обработки.</p> <p>Усадка стружки. Наростообразование. Трение на контактных поверхностях инструмента и обрабатываемого материала.</p> <p>Природа и источники теплообразования. Температурные поля и тепловые потоки в зоне обработки и режущем инструменте.</p> <p>Влияние факторов процесса резания на интенсивность теплообразования, тепловые поля и перераспределение тепловых потоков.</p> <p>Постановка задачи оптимизации; критерии оптимальности и технологические ограничения. Физические и экономические критерии оптимальности процесса.</p> <p>Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Инструментальные материалы, применяемые для изготовления рабочей части инструмента.</p> <p>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.</p> <p>Способы измерения сил резания, температур, закономерностей стружкообразования, свойств поверхностного слоя.</p> <p>Понятие обрабатываемости резанием; влияние на нее физико-механических свойств обрабатываемых материалов.</p>
3.	Механика резания инструментом со стружкозавивающей передней	<p>Основные понятия теории пластичности. Анализ теоретических исследований механики.</p> <p>Резания пластичных материалов.</p>

	поверхностью	<p>Метод расчета напряженно-деформированного состояния зоны резания с учетом завивания стружки.</p> <p>Модель стружкообразования при резании материалов инструментом с плоской передней поверхностью.</p> <p>Модель стружкообразования при резании материалов инструментом со стружкозавивающей канавкой.</p> <p>Расчет деформации стружки при резании материалов инструментом со стружкозавивающей передней поверхностью.</p> <p>Расчетное определение силовых характеристик процесса резания материалов с учетом образования различных видов стружек.</p>
4	Интенсификация процессов механической обработки, увеличение качества обработки	<p>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.</p> <p>Виды смазочно-охлаждающих жидкостей и области применения. Способы подачи СОЖ в зону резания, специальные способы подачи СОЖ. Газовые и твердые среды при резании металлов.</p> <p>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.</p> <p>Понятие качества поверхности при обработке резанием. Микрорельеф обработанной поверхности.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
5	Математическое моделирование процессов механической обработки материалов	Математическое моделирование процессов механической обработки материалов
6.	Физико-технические методы обработки	<p>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.</p> <p>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</p>

		<p>плавление и испарение металла (лазерная и электронно-лучевая обработка) и другие воздействия.</p> <p>Классификация существующих методов физико-химической обработки и теоретические предпосылки создания принципиально новых на основе использования совокупности известных физических, химических и других явлений</p> <p>Электрохимическая обработка металлов и сплавов.</p> <p>Классификация и виды обработки. Преимущества, недостатки, область применения.</p> <p>Электрохимическая размерная обработка. Кинематика движения электрода-инструмента. Рабочие среды. Основное используемое оборудование.</p> <p>Электрохимическая обработка с использованием импульсных токов. Преимущества и недостатки. Виды импульсов.</p> <p>Электрохимическая размерная импульсная обработка.</p> <p>Финишная механическая обработка металлической поверхности. Шлифование, полирование, гляцевание.</p> <p>Основное оборудование, используемое в машиностроении и в ювелирной промышленности.</p> <p>Электрохимическое и химическое полирование и гляцевание металлических поверхностей. Основные принципы.</p> <p>Используемое оборудование, среды, режимы электролита.</p> <p>Понятие качества поверхности в результате полирования и гляцевания. Микрорельеф поверхности, оценка высоты микронеровностей. Отражательная способность.</p> <p>Оборудование для измерения показателей полированной поверхности.</p>
--	--	---

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Значение механических и физико-технических методов обработки в современном машиностроении	Подготовка к практическим занятиям, оформление отчета	18	Литература 7.1 - 7.13	Отчет, опрос
2.	Процессы и операции формообразования с удалением припуска	Подготовка к практическим занятиям, оформление отчета	30	Литература 7.1 - 7.13	Отчет, опрос
3.	Механика резания инструментом со стружкозавивающей передней поверхностью	Подготовка к практическим занятиям, оформление отчета	18	Литература 7.1 - 7.13	Отчет, опрос
4	Интенсификация процессов	Подготовка к	18	Литература 7.1 -	Отчет,

	механической обработки, увеличение качества обработки	практическим занятиям, оформление отчета		7.13	опрос
5	Математическое моделирование процессов механической обработки материалов	Подготовка к практическим занятиям, оформление отчета	18	Литература 7.1 - 7.13	Отчет опрос
6	Физико-технические методы обработки	Подготовка к практическим занятиям, оформление отчета	18	Литература 7.3	Отчет опрос
	Итого		120		

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

1. Развитие теории резания материалов инструментом с криволинейной стружкозавивающей передней поверхностью.
2. Механика резания инструментом со стружкозавивающей передней поверхностью.
3. Постановка задачи оптимизации; критерии оптимальности и технологические ограничения. Физические и экономические критерии оптимальности процесса.
4. Понятие стойкости инструмента; типовая картина износа рабочих поверхностей инструмента при механической обработке, его зависимость от вида обрабатываемого материала, операции, режимов резания. Кривые износа инструментов.
5. Методы упрочняющей технологии – механические, электрохимические, в том числе виды и технология нанесения износостойких покрытий.
6. Математическое моделирование процессов механической обработки материалов.
7. Комбинированные методы обработки резанием, совмещающее воздействие на материал снимаемого слоя нескольких физических и химических явлений.
8. Классификация существующих методов физико-химической обработки и теоретические предпосылки создания принципиально новых на основе использования совокупности известных физических, химических и других явлений

## 7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

№	Авторы	Наименование	Издательство, год издания	Назначение	Кол-во в библиотеке
1.	Н. А. Чемборисов, А. Г. Схиртладзе, В. А. Гречишников.	Процессы и операции формообразования	М.: Академия, 2012. – 320 с.	Учебник	1
2	Суслов А.Г	Качество поверхностного слоя деталей машин..	М.: Машиностроение, 2000	Монография	2



3	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.	М.: Высшая школа, 1983.	Учеб. пособие. В 2 т.	2
4.	И. П. Никифоров, В. В. Шкуркин.	Процессы и операции формообразования	Псков: Псковский государственный университет, 2014. – 120 с.	Учебное пособие	1
5	Под ред. А.М. Дальского и др.	Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. / Под ред. А.М. Дальского и др. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001.	М.: Машиностроение, 2001	Справочник технолога - машиностроителя. В 2 т	2

*б) дополнительная:*

№	Авторы	Наименование	Издательство, год издания	Назначение	Кол-во в библиотеке
6	Михайлов С.В	Компьютерное прогнозирование и системный анализ причинно-следственных связей процессов образования, завивания и дробления сливной стружки	Кострома:КГТУ, 2009.–	Монография	20
7	Михайлов С.В	Моделирование и оптимизация процесса формообразования стружки при резании материалов:	Кострома:КГТУ, 2005.–	Монография	15
8	Табаков, В. П., Сагитов Д.И.	Процессы и операции формообразования: практикум по лабораторным работам и практическим занятиям	Ульяновск: УлГТУ, 2015. – 59 с.	Монография	1
9	Михайлов С.В.	Механика резания пластичных материалов инструментом со стружкозавивающей поверхностью	Кострома, КГТУ	Учебное пособие	40
10	Михайлов С.В	Оптимизация режимов токарной обработки	Кострома, КГТУ, 2008	Учебно-методическое пособие	30

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL:<http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>
5. Коллекция трудов КГУ <http://www.kstu.edu.ru/univer/docs.php>
6. Электронный курс лекций по теории резания материалов.

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>9.1 Специализированные лаборатории и классы</b>			
№ п/п	Номер, наименование, принадлежность помещения (аудитории, лаборатории, класса, мастерской)	Площадь, м2	Количество посадочных мест
1	А-102,А 304 Специализированная станочная и измерительная	49,2	12
2	А-309-310 Класс вычислительной техники	29,7;19,7	12

<b>7.3 Программное обеспечение</b>		
Наименование	№ помещения	Примечание
MathCAD	А-309	Лицензионный
Pro Engineer, Creo Parametric	А-309	Лицензионный