МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов
04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ ПОТОКАМИ ЭНЕРГИИ

Направление подготовки (специальность)
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль/специализация) программы
Системная инженерия машиностроительных технологий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 727)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
21.02.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
ст.преподаватель кафедры МиТОДиМ, _____ Е.С.Шеметова

Рецензент:
доцент кафедры Механики, канд. техн. наук_____М.В.Харченко

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Обработка деталей высококонцентрированными потоками энергии» являются получения знаний об использовании высококонцентрированных потоков энергии для размерной и упрочняющей видов обработки деталей, о методах их интенсификации, об оборудовании, инструментах и режимах обработки.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Обработка деталей высококонцентрированными потоками энергии входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Метрология, стандартизация и сертификация

Производство заготовок

Технологические процессы в машиностроении

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная – преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Обработка деталей высококонцентрированными потоками энергии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен искать необходимую для технологического нормирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий информацию в руководящих и нормативно-справочных документах	
ПК-1.1	Находит необходимую документацию для нормирования технологических процессов
ПК-2 Способен проводить анализ реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности серийного (массового) производства с целью проверки обеспечения заданных технических требований	
ПК-2.1	Анализирует технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения низкой сложности
ПК-2.2	Реализует технологический процесс изготовления изделий низкой сложности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 55 акад. часов:

– аудиторная – 54 акад. часов;

– внеаудиторная – 1 акад. часов;

– самостоятельная работа – 53 акад. часов;

– в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1.								
1.1 Область применения высококонцентрированны х потоков энергии Виды высококонцентрированны х источников энергии: энергия высокоскоростного трения, тепловая, электрическая, электромагнитная, электрохимическая энергия сжатой дуги, акустическая, ультразвуковая, лучевая, гидродинамическая энергия взрыва, комбинированная.	8	2	4		4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к лабораторному занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		2	4		4			
2. 2.								
2.1 Применение высококонцентрированны х потоков энергии в машиностроительных технологиях.	8		8			Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу			8					
3. 3.								
3.1 Сущность и технологические операции обработки деталей высокоскоростным трением. Оборудование,	8	4	2		4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2

инструменты и режимы обработки. Интенсификация процесса обработки высокоскоростным трением за счет ввода в зону обработки электрической энергией.						семинарскому занятию		
Итого по разделу		4	2		4			
4. 4.								
4.1 Электроконтактная и воздушноду-говая обработка деталей. Физика про-цессов. Оборудование, инструменты и режимы обработки. Электроэрозион-ная обработка деталей. Области ис-пользования. Технология электроэро-зионной обработки деталей. Размерная обработка, текстурирование поверхности. Оборудование, инструменты, режимы обработки и технико-экономические показатели электро-эрозионной обработки. Магнитоимпульсная обработка деталей. Сущность процесса. Технологические особенности использования магнитоимпульсной обработки.	8		10		6	Подготовка к лабораторному занятию	Лабораторная работа	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу			10		6			
5. 5.								
5.1 Механическая обработка с наложением ультразвука.	8	2	8			лабораторная работа	защита лабораторной работы.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		2	8					
6. 6								
6.1 Сущность и преимущества обработки деталей лучевыми методами. Размерная обработка деталей, упрочнение и текстурирование. Технологии и особенности обработки деталей лазерным лучом. Физические основы электронно-лучевой	8	4	4		4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2

обработки деталей. Технологии электронно-лучевой обработки. Ионно -лучевая обработка деталей. Оборудование для обработки деталей лучевыми методами.								
Итого по разделу		4	4		4			
7. 7								
7.1 Обработка деталей энергией взрыва. Технологии размерной обработки и упрочнения. Сварка взрывом. Обработка деталей струей воды высокого давления. Сущность гидродинамического воздействия струи воды на обрабатываемую поверхность детали. Интенсификация гидродинамического воздействия за счет ввода в зону обработки электрохимической энергии.	8	6			17,95	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к аттестации	Устный опрос. перечень контрольных вопросов.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		6			35			
Итого за семестр		18	36		35,95		зачёт	
Итого по дисциплине		18	36		53		зачет	

5 Образовательные технологии

В ходе реализации видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

1. Традиционные образовательные технологии

- обзорные лекции для ознакомления с основными научными положениями обработки деталей высококонцентрированными потоками энергии;
- информационные - для ознакомления с различными видами обработки деталей по темам дисциплины;
- проблемная - для развития навыков по постановке и решению задач по данной дисциплине.

2. Интерактивные технологии

- вариативный опрос;
- дискуссии;
- устный опрос;
- совместная работа в малых группа (подгруппах).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1.Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении : учебное пособие / В. Ф. Безъязычный, В. Н. Крылов, Ю. К. Чарковский, Е. В. Шилков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-2118-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209900 (дата обращения: 23.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Мирзоев, Р. А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов : учебное пособие для вузов / Р. А. Мирзоев, А. Д. Давыдов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 440 с. — ISBN 978-5-8114-8815-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/233237 (дата обращения: 23.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1.Мирзоев, Р. А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов : учебник для вузов / Р. А. Мирзоев, А. Д. Давыдов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-8727-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179617 (дата обращения: 04.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении : учебное пособие / В. Ф. Безъязычный, В. Н. Крылов, Ю. К. Чарковский, Е. В. Шилков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-2118-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209900 (дата обращения: 04.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Платов С.И. Современные методы пластического формоизменения и изменения свойств заготовок при помощи теормомеханического воздействия: учеб. пособие / С.И. Платов, А.В. Ярославцев, Р.Р. Дема, В.А. Русанов, К.К. Ярославцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 59 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией резания Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам. Лабораторное оборудование.

Учебная аудитория для проведения механических испытаний 1. Машины универсальные испытательные на растяжение.

2. Мерительный инструмент.

3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.

4. Микротвердомер.

5. Печи термические.

Учебная аудитория для проведения металлографических исследований Микроскопы МИМ-6, МИМ-7

Учебные аудитории для проведения индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Приложение 1

Учебно-методическоеобеспечениесамостоятельнойработыобучающихся

Примерные контрольные работы:

ТЕСТЫ по курсу «ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ ПОТОКАМИ ЭНЕРГИИ

Студент гр._____

_____

1. Ультразвуковые преобразователи применяют в качестве основного элемента:

А – при ЭХО; В – при ЭЭО; С – при УЗО; Д – при ЭЛО.

2. Механизм съема при лазерной обработке:

А – анодное растворение; В – тепловое воздействие;С – механическое разрушение.

3. В каких средах осуществляется электроэрозионная обработка:

А – вакуум; В – смесь углеводородов; С – электролиты; Д – электролито-абразивные суспензии.

4. ЭЭО применяют для обработки:

А – металлов; В – керамики; С – твердых сплавов и стекол.

5. Принцип действия пьезоэлектрического преобразователя основан на изменении геометрических размеров его рабочего элемента под действием:

А – гравитации; В – переменного электрического поля; С – магнитного поля.

6. Возникновение элементарного канала разряда при ЭЭО происходит между ближайшими местными неровностями противолежащих электродов:

А – лункой и впадиной; В – выступом и впадиной; С – выступами.

7. Давление в канале разряда при ЭЭО при максимальном значении тока в импульсе:

А – 0,1 МПа; В – 10 МПа; С – 1000 МПа

8. Рассчитать электрохимический эквивалент стали (г/А.мин), если в электролите соотношение ионов Fe2+ и Fe3+ составляет два к одному:

А – 0,015; В – 0,027; С – 0,12.

9. В состав электролитов для размерной ЭХО в качестве основного компонента входят:

А – кислоты; В – основания; С – растворимые соли щелочных металлов.

10. Оцените отжимающее усилие, которое возникает при ЭХО, если давление электролита составляет 0,5 МПа, а площадь обработки 100 см2:

А – 5000 Н; В – 500 Н; С – 50 Н.

11. Определить силу тока при ЭХО, если производится обработка цилиндрическим электродом, диаметром 10 см, а рекомендуемая плотность тока составляет 30 А/см2:

А – 2280; В – 300; С – 942.

12. Предложите эффективный метод физико-химической обработки для прошивания микроотверстий в листовых металлах и неметаллах:

А – ЭХО; В – ЭЭО; С – УЗО; Д – СЛО.

13. Износ рабочего инструмента отсутствует при использовании следующих физико-химических методов обработки:

А – ЭХО и ЭЭО; В – ЭХО и СЛО; С – ЭЭО и ЭЛО; Д – СЛО и УЗО.

14. На операциях ЭХ прошивания для максимального повышения производительности обработки следует использовать схему обработки:

А – с постоянной скоростью перемещения ЭИ; В – дискретную; С – импульсно-циклическую.

15. В рабочей зоне абразивного электроэрозионного шлифования не наблюдается:

А – механического диспергирования материала и тепловыделения;
В – растворения и образования анодных пленок; С – электрического тока.

16. Для снижения износа инструмента при УЗО желательно изготавливать его из:

А – керамики; В – закаленных инструментальных сталей; С – латуни.

17. Масштаб распространения ЭХО в промышленности по сравнению с ЭЭО:

А – низкий; В – высокий; С – равновеликий.

18. При ЭХО на обрабатываемой поверхности возможно образование:

А – оксидных пленок; В – измененных поверхностных слоев;
С – заусенцев и микротрещин; Д – всех перечисленных дефектов.

19. К недостаткам ЭХО можно отнести:

А – низкую производительность; В – невысокую стойкость ЭИ;
С – высокую энергоемкость; Е – высокую шероховатость обработки.

20. При введении в зону действия луча ОКГ струи кислорода производительность СЛО стали:

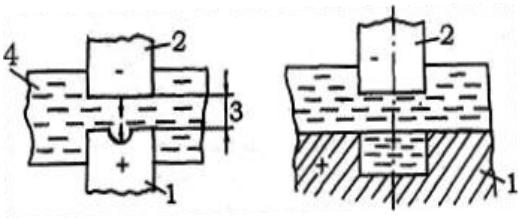
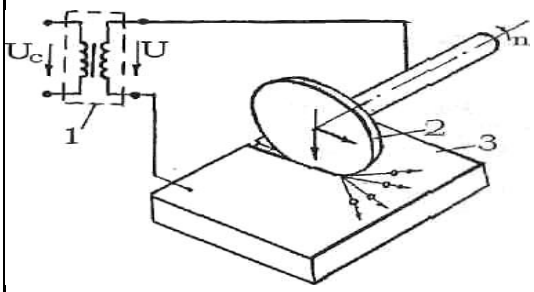
А – не изменится; В – возрастет; С – снизится.

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Индикаторы	Оценочныесредства
ПК-1 Способен искать необходимую для технологического нормирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий информацию в руководящих и нормативно-справочных документах		
ПК-1.1	Находит необходимую документацию для нормирования технологических процессов	Перечень контрольных вопросов к зачету 1. Применение высококонцентрированных потоков энергии в машиностроительных технологиях. 2. Сущность и технологические операции обработки деталей высокоскоростным трением. Оборудование, инструменты и режимы обработки. Интенсификация процесса обработки высокоскоростным трением за счет ввода в зону обработки электрической энергией 3. Электроконтактная и воздушнодуговая обработка деталей. Физика процессов. Оборудование, инструменты и режимы обработки. Магнитоимпульсная обработка деталей. Сущность процесса. Технологические особенности использования магнитоимпульсной обработки 4. Размерная обработка, текстурирование поверхности. Оборудование, инструменты, режимы обработки и технико-экономические показатели электроэрозионной обработки. 5. Электроэрозионная обработка деталей. Области использования. Технология электроэрозионной обработки деталей.
ПК-2 Способен проводить анализ реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности серийного (массового) производства с целью проверкиобеспечения заданных технических требований		

ПК-2.1	Анализирует технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения низкой сложности	Поясните по рисунку схему обработки и расскажите технологию проведения 
ПК-2.2	Реализует технологический процесс изготовления изделий низкой сложности разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств	Описать область применения приведенного метода. Перечислить достоинства и недостатки. 

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Обработка деталей высококонцентрированными потоками энергии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- «зачтено» – обучаемый должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

- «не зачтено» – обучаемый не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.