



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

09.02.2023 г.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ РАЗМЕРНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)
15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Системная инженерия в машиностроении

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	3
Семестр	6

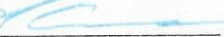
Магнитогорск
2023 год


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

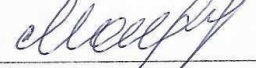
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
26.01.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры МиГОДиМ, канд. техн. наук  Е.Ю.Звягина

Рецензент:
доцент кафедры ЛПИМ, канд. техн. наук  О.С.Молочкова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

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

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

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Физико-химическая размерная обработка материалов» является формирование научных представлений об основополагающих и сопутствующих процессах размерной обработки материалов, повышение исходного уровня знаний по применению различных физико-химических процессов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физико-химическая размерная обработка материалов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Проектирование технологических процессов

Стандартизация и управление качеством продукции

Контроль качества и диагностирование в машиностроении

Цифровое моделирование физико-химических процессов

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

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Организация и планирование научно-исследовательской работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физико-химическая размерная обработка материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-7	Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;
ОПК-7.1	Применяет современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 30,1 акад. часов;
- аудиторная – 30 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 77,9 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. Раздел 1								
1.1 Применение высококонцентрированных потоков энергии в машиностроительных технологиях	6			6	11,7	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы	Сдача лабораторной и практической работ	ОПК-7.1
1.2 Сущность и технологические возможности сжатой электрической дуги				8	14	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы	Сдача лабораторных работ	ОПК-7.1
1.3 Комбинированные методы обработки деталей высококонцентрированным и потоками энергии				6	14	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы	Сдача лабораторных работ	ОПК-7.1
1.4 Зачет				10	34,3	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы	Зачет по билетам	ОПК-7.1
Итого по разделу				30	77,9			
Итого за семестр				30	74		зачёт	
Итого по дисциплине				30	77,9		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Физико-химическая размерная обработка материалов» используются:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

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 (модуля)

а) Основная литература:

1. Волков, Ю. С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов : учебное пособие / Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 396 с. — ISBN 978-5-8114-2174-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212333> (дата обращения: 04.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Звонцов, И. Ф. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения : учебное пособие для вузов / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 696 с. — ISBN 978-5-507-44786-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/242990> (дата обращения: 24.05.2023). — 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.

в) Методические указания:

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.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Металлорежущие станки и технология обработки"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
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:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

322 (Лекционная аудитория) - видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости;

Лаборатория сварки (лабораторный корпус с лабораторией резания) - комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Теория сварочных процессов». Сварочные аппараты. Образцы выполненных сварных швов. Сварочная оснастка;

031a (Лабораторный класс по сварочным дисциплинам) - комплект методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Теория сварочных процессов», оптические микроскопы, твердомер стационарный;

Компьютерные классы университета - рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физико-химическая размерная обработка материалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Рассчитайте приращение температуры в точке тела при воздействии электрической дуги»

На поверхности массивного тела из низкоуглеродистой стали горит неподвижная дуга, которую можно считать точечным непрерывно действующим неподвижным источником теплоты. Определить приращение температуры в точке на расстоянии $R = 15\text{мм}$ спустя $t = 20$ сек после начала нагрева при $I = 200\text{А}$, $U = 30\text{В}$, КПД $\eta = 0,7$.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

ИДЗ №1 «Рассчитать размер изотермы на поверхности тела при действии электрической дуги»

На поверхности массивного тела движется точечный источник теплоты мощностью 6000Вт . Определить расстояние от источника теплоты до конца изотермы $T = 820\text{ }^\circ\text{С}$. Коэффициент теплопроводности металла $\lambda = 0,4\text{ Вт}/(\text{см}\cdot^\circ\text{С})$.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Физико-химическая размерная обработка материалов» за один семестр и проводится в форме зачета в конце третьего семестра.

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

Структурный элемент компетенции	Индикаторы	Оценочные средства
ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;		
ОПК-7.1	Применяет современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	<p>1. Область применения высококонцентрированных потоков энергии. Виды высококонцентрированных источников энергии: энергия высокоскоростного трения, тепловая, электрическая, электромагнитная, электрохимическая энергия сжатой дуги, акустическая, ультразвуковая, лучевая, гидродинамическая энергия взрыва, комбинированная.</p> <p>2. Применение высококонцентрированных потоков энергии в машиностроительных</p>

		<p>технологиях.</p> <p>3. 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</p> <p>4. Электроконтактная и воздушнодуговая обработка деталей. Физика процессов. Оборудование, инструменты и режимы обработки. Магнитоимпульсная обработка деталей. Сущность процесса. Технологические особенности использования магнитоимпульсной обработки</p> <p>5. Размерная обработка, текстурирование поверхности. Оборудование, инструменты, режимы обработки и технико-экономические показатели электроэрозионной обработки.</p> <p>6. Электроэрозионная обработка деталей. Области использования. Технология электроэрозионной обработки деталей.</p> <p>7. Сущность и технологические возможности сжатой дуги. Технология сварки, резки и упрочнения деталей сжатой дугой. Микроплазменная обработка деталей. Напыление износостойких покрытий в струе плазмы</p>
		<p>8. Акустический и ультразвуковой методы обработки деталей. Области использования технологии размерной обработки и упрочнения деталей</p> <p>9. Сущность и преимущества обработки деталей лучевыми методами. Размерная обработка деталей, упрочнение и текстурирование. Технологии и особенности обработки деталей лазерным лучом. Физические основы электронно-лучевой обработки деталей.</p> <p>10. Технологии электронно-лучевой обработки. Ионно-лучевая обработка деталей. Оборудование для обработки деталей лучевыми методами</p> <p>11. Обработка деталей энергией взрыва. Технологии размерной обработки и упрочнения. Сварка взрывом. Обработка деталей струей воды высокого давления.</p> <p>12. Комбинированные методы обработки деталей высококонцентрированными потоками энергии: термогазоструйная, плазменно-механическая, обработка плазмой с ионной бомбардировкой и др.</p> <p>13. Применение высококонцентрированных потоков энергии в нанотехнологиях.</p> <p>14. Сущность гидродинамического</p>

		<p>воздействия струи воды на обрабатываемую поверхность детали. Интенсификация гидродинамического воздействия за счет ввода в зону обработки электрохимической энергии</p> <p>ТЕСТ</p> <p>по курсу «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ РАЗМЕРНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ» Обучающийся _____</p> <p>гр. _____</p> <p>1. Ультразвуковые преобразователи применяют в качестве основного элемента: А – при ЭХО; В – при ЭЭО; С – при УЗО; Д – при ЭЛО.</p> <p>2. Механизм съема при лазерной обработке: А – анодное растворение; В – тепловое воздействие; С – механическое разрушение.</p> <p>3. В каких средах осуществляется электроэрозионная обработка: А – вакуум; В – смесь углеводородов; С – электролиты; Д – электролитно-абразивные суспензии.</p> <p>4. ЭЭО применяют для обработки: А – металлов; В – керамики; С – твердых сплавов и стекол.</p> <p>5. Принцип действия пьезоэлектрического преобразователя основан на изменении геометрических размеров его рабочего элемента под действием: А – гравитации; В – переменного электрического поля; С – магнитного поля.</p> <p>6. Возникновение элементарного канала разряда при ЭЭО происходит между ближайшими местными неровностями противоположащих электродов: А – лункой и впадиной; В – выступом и впадиной; С – выступами.</p> <p>7. Давление в канале разряда при ЭЭО при максимальном значении тока в импульсе: А – 0,1 МПа; В – 10 МПа; С – 1000 МПа</p> <p>8. Рассчитать электрохимический эквивалент стали (г/А.мин), если в электролите соотношение ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} составляет два к одному: А – 0,015; В – 0,027; С – 0,12.</p> <p>9. В состав электролитов для размерной ЭХО в качестве основного компонента входят: А – кислоты; В – основания; С – растворимые соли щелочных металлов.</p> <p>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.</p>
--	--	--

		<p>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.</p> <p>12. Предложите эффективный метод физико-химической обработки для прошивания микроотверстий в листовых металлах и неметаллах: А – ЭХО; В – ЭЭО; С – УЗО; Д – СЛО.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>15. В рабочей зоне абразивного электроэрозионного шлифования не наблюдается: А – механического диспергирования материала и тепловыделения; В – растворения и образования анодных пленок; С – электрического тока.</p> <p>16. Для снижения износа инструмента при УЗО желательно изготавливать его из: А – керамики; В – закаленных инструментальных сталей; С – латуни.</p> <p>17. Масштаб распространения ЭХО в промышленности по сравнению с ЭЭО: А – низкий; В – высокий; С – равновеликий.</p> <p>18. При ЭХО на обрабатываемой поверхности возможно образование: А – оксидных пленок; В – измененных поверхностных слоев; С – заусенцев и микротрещин; Д – всех перечисленных дефектов.</p> <p>19. К недостаткам ЭХО можно отнести: А – низкую производительность; В – невысокую стойкость ЭИ; С – высокую энергоемкость; Е – высокую шероховатость обработки.</p> <p>20. При введении в зону действия луча ОКГ струи кислорода производительность СЛО стали: А – не изменится; В – возрастет; С – снизится.</p>
--	--	--

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физико-химическая размерная обработка материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

На оценку *«зачтено»* обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

На оценку *«не зачтено»* обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.