

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Степанов Павел Иванович
Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 27.02.2026 08:28:13
Уникальный программный ключ:
8c65c591e26b2d8e460927740cf752622aa3b295

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ

Протокол № 1 от 03.02.2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

«Электрохимические и электрофизические методы обработки»

Направление подготовки	<i>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</i>
Профиль подготовки	<i>Технология машиностроения</i>
Квалификация (степень) выпускника	<i>Бакалавр</i>
Форма обучения	<i>Очно-заочная</i>
Год набора	<i>2025</i>

г. Новоуральск, 2025

Семестр	7
Трудоемкость, ЗЕТ	3
Трудоемкость, ч.	108 ч.
Контактные занятия, в т.ч.:	32 ч.
- лекции	16 ч.
- лабораторные работы	-
- практические занятия	16 ч.
Самостоятельная работа	76 ч.
Форма итогового контроля	зачет

Учебную программу составил старший преподаватель кафедры
«Общепрофессиональных дисциплин» Гацкова Юлия Викторовна

Содержание

1. Цели освоения учебной дисциплины	4
2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения	4
4. Воспитательный потенциал дисциплины	5
5. Структура и содержание учебной дисциплины.....	6
6. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
7. Информационно-образовательные технологии.....	11
8. Средства для контроля и оценки.....	11
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины	12
10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины	13
Приложение 1. Фонд оценочных средств	14

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями:

- Образовательного стандарта высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (утвержден Ученым советом университета, протокол №18/03 от 31.05.2018 г., актуализирован Ученым советом университета, протокол №21/11 от 27.07.2021 г.);
- Компетентностной модели выпускника по направлению подготовки 15.03.05, профилю подготовки «Технология машиностроения» (утверждена 30.08.2021 г.).

1. Цели освоения учебной дисциплины

Основная цель изучения дисциплины «Электрохимические и электрофизические методы обработки» ознакомить студентов с основами теории процессов, технологическими приемами, достигаемыми показателями и конструктивными особенностями оборудования; научить студентов практическому использованию возможностей этих методов для повышения эффективности машиностроительного производства.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина входит в базовую часть основного раздела общепрофессионального модуля подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Изучение дисциплины согласно РУП происходит на 4 курсе.

Методы, изучаемые в данном курсе, базируются на фундаментальных законах физики, химии, математики и являются основой для разработки новых технологических процессов размерного формообразования, создания материалов с заданными свойствами, износостойких покрытий и упрочняющих технологий.

3. Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1 Способен участвовать в разработке технологических процессов изготовления типовых деталей машин	З-ПК-1 Знать: основные принципы проектирования технологических процессов изготовления типовых деталей машин; способы совершенствования технологий на основе эффективного использования материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации. У-ПК-1 Уметь: выбрать метод получения заготовок деталей машин; производить качественную и количественную оценку технологичности конструкции изделий машиностроения; применять технологическое оборудование, средства технологического оснащения и технологического сопровождения для изготовления деталей заданной формы и качества, средства диагностики и автоматизации. В-ПК-1 Владеть: навыками выбора современных конструкционных материалов; оптимальных способов получения из них заготовок; эффективного использования материалов, машиностроительного оборудования, средств технологического оснащения и технологического сопровождения, автоматизации и диагностики; навыками выбора оптимальных технологий

ПК-6 Способен использовать различные методы испытаний физико-механических свойств, контроля технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий	З-ПК-6 Знать: физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т.д.), их влияние на структуру, а структуры – на свойства современных металлических и неметаллических материалов; основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций; методы проектных и проверочных расчетов; основные виды изнашивания и методы борьбы с ними; методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования У-ПК-6 Уметь: оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов; назначать соответствующую заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции; выбирать способы восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся поверхностей деталей машин; методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования В-ПК-6 Владеть: навыками выбора методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий
---	--

4 Воспитательный потенциал дисциплины

Цели и задачи воспитания, воспитательный потенциал дисциплины:

Направления / цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (В16)	- для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов.

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Структура, содержание дисциплины

№ п/п	Название темы/раздела учебной дисциплины	Виды учебной работы, и трудоемкость (в часах)					Знания, умения, навыки	Форма контроля
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовые работы/проекты	Самостоятельная работа		
1	Введение. Классификация методов.	2	-	-	-	-	3-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1	
2	Электроэрозионная обработка металлов (ЭЭО)	4	-	4	-			Отчеты ПЗ1, ПЗ2
3	Размерная электрохимическая обработка (ЭХО)	4	-	4	-			Отчеты ПЗ3, ПЗ4
4	Ультразвуковая обработка материалов (УЗО)	2	-	4	-			Отчеты ПЗ5, ПЗ6
5	Лучевые методы	2	-	2	-			Отчеты ПЗ7
6	Комбинированные методы.	2	-	2	-			Отчеты ПЗ8, Рф
7	Подготовка к зачету					6		Зачет
Всего		16	-	16	-	76		
Итого:		108						Зачет

Примечания:

Рф – Реферат; ДЗ – Домашнее задание; ПЗ – практическое занятие

5.2. Содержание учебной дисциплины

5.2.1 Лекции

№ п/ п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение. Классификация методов.	Лекция 1. История возникновения и перспективы развития ЭФ и ЭХ методов обработки. Связь с другими науками. Классификация ЭФ и ЭХ методов обработки материалов.	2
2	Электроэрозионная обработка металлов (ЭЭО)	Лекция 2. Физические основы электроэрозионной обработки. Эффект эрозии. Пробой рабочей среды. Классификация импульсов. Параметры рабочих импульсов. Тепловые процессы на электродах и в рабочей среде. Электродинамические, газодинамические процессы при эрозии электрода. Рабочая среда для ЭЭ обработки. Гидродинамические явления в межэлектродном зазоре, их роль в стабилизации процесса эрозии. Основные параметры рабочей среды. Лекция 3. Технологические показатели процесса ЭЭ обработки. Технологические схемы и режимы обработки. Производительность ЭЭ обработки. Электроэрозионная обрабатываемость материалов. Критерий Палатника. Износ и стойкость ЭИ. Точность ЭЭ обработки. Погрешности ЭЭ обработки. Качество поверхности при ЭЭ обработке. Параметры шероховатости поверхности. Структура и свойства поверхностного слоя. Электроэрозионное оборудование. Механическая часть ЭЭ станка. Системы управления ЭЭ станком. Вспомогательное оборудование ЭЭ станков. Технологические процессы изготовления типовых поверхностей и деталей. Обработка полостей штампов, матриц вырубных штампов и др.	2 2
3	Размерная электрохимическая обработка (ЭХО)	Лекция 4. Размерная электрохимическая обработка ЭХО. Физико-химические основы электрохимической обработки. Явления анодного растворения. Параметры анодного растворения. Закон Фарадея. Электрохимические эквиваленты металлов и сплавов. Выход по току. Лекция 5. Разновидности процессов ЭХО. Классификация методов. Растворы электролитов, используемых в процессах (ЭХО). Требования к электролитам ЭХО. Копирование электрода инструмента на заготовке. Технологические	2 2

		показатели ЭХО. Производительность ЭХО. Качество поверхности при ЭХО. Негативные явления при ЭХО. Оборудование для ЭХО. Типовая структура станков ЭХО. Источники питания. Системы подачи электролита. Системы регулирования режима ЭХО. Типовые и специальные технологические процессы ЭХО. Объемное формообразование.	
4	Ультразвуковая обработка материалов (УЗО)	Лекция 6. Ультразвуковая обработка материалов УЗО. Ультразвуковые колебания. Форма УЗ волн. Основные характеристики УЗ поля. Акустические свойства среды. Поглощение и отражение ультразвука. Стоячие волны. Роль УЗ колебаний в технологических процессах. Технологические показатели УЗО. Производительность, точность и качество поверхностей при размерной УЗО. Основы технологии УЗ обработки деталей. Виды и особенности размерной УЗО. Оборудование для УЗО. Компонировка УЗ станка. Характеристики колебательных систем.	2
5	Лучевые методы	Лекция 7. Электронно-лучевая обработка: основы, достоинства и область применения. Светолучевая обработка: основы, достоинства и область применения. Плазменная обработка металлов: основы, достоинства и область применения.	2
6	Комбинированные методы.	Лекция 8. Комбинированные процессы ЭХО. Анодно-механическая обработка. Роль механических факторов в процессе обработки. Особенности и возможности применения комбинированных методов обработки: контактной обработки, анодно-механический, анодно-абразивный, элетроэрозионно-химический, ультразвуковой-электрохимический и электролазерный. Заключение.	2
Всего			18

5.2.2 Лабораторные работы не предусмотрены

5.2.3 Практические занятия

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1	Введение. Классификация методов.	-	-
2	Электроэрозионная обработка металлов (ЭЭО)	Практическое занятие 1. Расчет характеристик электроэрозионного способа обработки металлов Практическое занятие 2. Выбор материалов электрода – инструмента (ЭИ). Критерий Палатника. Электроэрозионная обрабатываемость материалов.	2 2
3	Размерная электрохимическая обработка (ЭХО)	Практическое занятие 3. Основы электрохимической обработки. Расчет объема снятого металла при ЭХО. Практическое занятие 4. Расчет характеристик электрохимической обработки заготовок.	2 2
4	Ультразвуковая обработка материалов (УЗО)	Практическое занятие 5. Параметры УЗ волн. Основные характеристики УЗ поля. Явление кавитации. Практическое занятие 6. Ультразвуковая обработка хрупких материалов. Расчет параметров инструмента. Выбор режимов УЗО.	2 2
5	Лучевые методы	Практическое занятие 7. Особенности и возможности лучевых методов	2
6	Комбинированные методы.	Практическое занятие 9. Особенности комбинированных методов размерной обработки заготовок. Разработка параметров анодно-механической резки проката.	2
Всего			16

6. Самостоятельная работа обучающихся

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы и ее содержание ¹	Трудоемкост ь, час.
1	Введение. Классификация методов.	-	-
2	Электроэрозионная обработка металлов (ЭЭО)	Подготовка к практическому занятию ПЗ1 (работа с лекционным материалом и методическим пособием).	4
		Подготовка к практическому занятию ПЗ2 (работа с лекционным материалом и дополнительной литературой).	4
		Домашнее задание. Выбор типа ЭЭ станка для обработки вырубного штампа – матрицы (работа с лекционным материалом и методическим пособием).	6
3	Размерная электрохимическая обработка (ЭХО)	Подготовка к практическому занятию ПЗ3 (работа с лекционным материалом и дополнительной литературой).	4
		Подготовка к практическому занятию ПЗ4 (работа с лекционным материалом и дополнительной литературой).	4
4	Ультразвуковая обработка материалов (УЗО)	Подготовка к практическому занятию ПЗ5 (работа с лекционным материалом и дополнительной литературой).	4
		Подготовка к практическому занятию ПЗ6 (работа с лекционным материалом и дополнительной литературой).	4
		Домашнее задание (работа с лекционным материалом и методическим пособием).	6
5	Лучевые методы	Подготовка к практическому занятию ПЗ7 (работа с лекционным материалом и дополнительной литературой).	4
		Домашнее задание (работа с лекционным материалом и методическим пособием).	6
6	Комбинированные методы	Подготовка к практическому занятию ПЗ8 (работа с лекционным материалом и дополнительной литературой).	4
		Работа над рефератом (выбор темы, подбор, анализ, структурирование и презентация информации, подготовка доклада)	16
		Подготовка к зачету (работа с лекционным и дополнительным материалом по базовым вопросам курса).	10
Всего			76

¹ В соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ»

7. Информационно-образовательные технологии

Рекомендации для преподавателя по использованию информационно-образовательных технологий содержатся в «Положении об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ».

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и лабораторных работ. Для контроля усвоения студентами разделов данной дисциплины применяются тестовые технологии. Для повышения уровня знаний студентов в течение семестра организуются консультации, во время которых: - проводится объяснение непонятных для студентов разделов теоретического курса; - проводятся консультации по написанию реферата; - принимаются задолженности и т.д. Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, предполагающих активную обратную связь между преподавателем и студентами: деловые игры, дебаты, кейс-технологии, работа в малых группах, творческие задания.

В ходе выполнения практических работ студенты выполняют задания совместно с преподавателем, при этом у них формируются необходимые умения. Проведение лабораторных работ предполагает высокую степень самостоятельности при решении поставленной задачи. В результате у студента формируются практические навыки, связанные с определением конструктивных особенностей типовых деталей машиностроения.

8. Средства для контроля и оценки

Для оценки достижений студента используется балльно-рейтинговая система. Для текущей аттестации используются материалы фонда оценочных средств (ФОС).

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Средства текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в ФОС. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении контрольных мероприятий. Полученные баллы переводятся в 5-балльную систему по следующей шкале:

Оценка по 5 балльной шкале	Зачет	Сумма баллов по дисциплине	Оценка (ECTS)	Градация
5 (отлично)	Зачтено	90-100	A	Отлично
4 (хорошо)		85-89	B	Очень хорошо
		75-84	C	Хорошо
		70-74	D	Удовлетворительно
65-69				
3 (удовлетворительно)		60-64	E	Посредственно
2 (неудовлетворительно)	Не зачтено	Ниже 60	F	Неудовлетворительно

Для целей промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (Приложение 1).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

9.1. Основная литература

- 9.1.1. Артамонов, Б.А. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов: учебное пособие (в 2-х томах) / Б.А. Артамонов, Ю.С. Волков, В.И. Дрожалова и др.; под ред. В.П. Смоленцева. – М.: Высшая школа, 1983. – Т.1. – 247 с., Т.2. – 208 с.
- 9.1.2. Носенко, В.А. Физико-химические методы обработки материалов: учебное пособие / Д.А. Носенко, М.В. Даниленко. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 196 с.
- 9.1.3. Попилов Д.Я. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов: Справочник – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 400 с., ил.
- 9.1.4. Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки / Под общ.ред. В.А. Волосатова. – Л.: Машиностроение, 1988. – 719 с.

9.2. Дополнительная литература

- 9.2.1. Кушнер, В.С. Технологические процессы в машиностроении: учебник для студ. высш. учеб.заведений / В.С. Кушнер, А.С. Верещака, А.Г. Схиртладзе. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 416 с.
- 9.2.2. Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин. – М.: Высшая школа, 2000. – 638с.
- 9.2.3. Ярушин, С.Г. Технологические процессы в машиностроении: учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 564 с.

9.3 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

- 9.3.1. Гацкова Ю. В., Гупалов Б. А. Сборник заданий для практических занятий. Учебно-методическое пособие по курсу «Электрофизические и электрохимические методы обработки» для студентов направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» очной формы обучения. – Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ «МИФИ», 2020. – 32 с.
- 9.3.2. Гацкова Ю.В. Тексты лекций, методические указания, методические разработки. Электронный вариант.

9.4. Информационное обеспечение (включая перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»)

- 1 <http://nsti.ru>
- 2 научная библиотека e-librari
- 3 ЭБС «Лань»
- 4 ЭБС «IPRbooks»

10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

10.1 Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов;
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- раздаточный материал (таблицы, графики и т.п.).

10.2. Практические занятия:

- компьютерный класс;
- презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- тесты;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Фонд оценочных средств

Вопросы итогового контроля знаний по дисциплине

1. Место и значение ЭФ и ЭХ методов размерной обработки.
2. Характерные свойства ЭФ и ЭХ методов обработки.
3. Физические основы электроэрозионной обработки. Электрический пробой в газах и диэлектриках.
4. Эффект эрозии.
5. Параметры рабочих импульсов.
6. Генераторы импульсов. Классификация.
7. Зависимые генераторы импульсов.
8. Автоматические регуляторы межэлектродного промежутка.
9. Производительность электроэрозионной обработки.
10. Качество поверхности при ЭЭ обработке. Шероховатость.
11. Электроискровая обработка. Среда для электроискровой обработки.
12. Технологические методы электроискровой обработки.
13. Электроимпульсная обработка металлов.
14. Электрические разряды и преобразование энергии.
15. Разновидности электроконтактного (ЭК) метода обработки.
16. Технологические особенности ЭК обработки.
17. Качество обработанной поверхности при ЭК обработке.
18. Электрохимическая обработка в стационарном электролите.
19. Анодно-гидравлическая обработка. Производительность анодно-гидравлической обработки,
20. Точность анодно-гидравлической обработки.
21. Шероховатость и качество поверхности при а-г обработке.
22. Типовые и специальные технологические процессы анодно-гидравлической обработки.
23. Анодно-механическая обработка. Разновидности анодно-механической обработки. Достоинства и недостатки.
24. Анодно-механическая резка.
25. Анодно-механическое затачивание режущего инструмента.
26. Электро-абразивное шлифование металлов. Схемы процессов.
27. Распространение УЗ волн в средах. Образование стоячей волны.
28. Магнитострикционный эффект.
29. Основные элементы УЗ установки.
30. Акустические инструменты для УЗ обработки.
31. Производительность УЗ обработки. Качество поверхности.
32. Методы и операции УЗ размерной обработки.

Темы рефератов

1. История развития электроэрозионной и электрохимической обработки. Разновидности электрофизических и электрохимических методов обработки

2. Виды и схемы реализации электроэрозионных методов обработки.
3. Техничко-экономические показатели электроэрозионной обработки.
4. Анодное растворение металлов в гальванотехнике и при электрохимической размерной обработке.
5. Физико-химическая сущность и преимущества метода электрохимической обработки.
6. Техничко-экономические параметры электрохимической обработки.
7. Электрохимические методы нанесения покрытий.
8. Электронно-лучевая обработка: основы, достоинства и область применения.
9. Светолучевая обработка: основы, достоинства и область применения.
10. Плазменная обработка металлов: основы, достоинства и область применения.
11. Применение ультразвуковых колебаний в машиностроении.
12. Физико-химическая сущность и преимущества метода анодно-абразивной обработки.