

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.4.2 «Электрофизические и электрохимические методы обработки
материалов»

направления подготовки

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»

Профиль «Технология машиностроения»

Формы обучения: очная; заочная

Объем дисциплины:

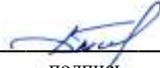
в зачетных единицах: 5 з.е.

в академических часах: 180 ак.ч.

Рабочая программа по дисциплине «Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов» направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», утвержденным приказом Минобрнауки России от 17 августа 2020г. № 1044.

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Оборудование и технологии обработки материалов» от «13» июня 2024 г., протокол № 11.

И.о. заведующего кафедрой  / Тихонов Д.А. /
подпись Ф.И.О.

одобрена на заседании УМКН «20» июня 2024 г., протокол № 5.

Председатель УМКН  / Тихонов Д.А. /
подпись Ф.И.О.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: является расширение у выпускников теоретических знаний и приобретение комплекса практических навыков и умения в области технологии листоштамповочного производства для машиностроительных предприятий. Такая необходимость определяется тем, что современное заготовительное производство в состоянии эффективно решать вопросы получения заготовок, используя современную технологию их изготовления из листового материала.

Задачи изучения дисциплины - изучение современной технологии листоштамповочного производства, особенностей выполнения отдельных операций штамповки, применимость материалов и методы контроля качества материала, изучение современных методов раскроя листовых материалов с применением программных комплексов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов» представляет собой дисциплину по выбору, части общепрофессионального цикла основной образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: 4.

ПК-1- Способность участвовать в разработке, осваивать на практике и внедрять оптимальные технологии и средства машиностроительных производств.

ПК-4 Способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа и разработке проектов изделий машиностроения, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1 Способен участвовать в разработке, осваивать на практике и внедрять оптимальные технологии и средства	ИД-10 _{ПК-1} Способен применять на практике и внедрять электрофизические и электрохимические методы обработки материалов деталей	Знать: технологические особенности выполнения основных операций; технологические характеристики основных технологических процессов размерной обработки электрофизическими и

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
машиностроительных производств.	машиностроительных производств	<p>электрохимическими методами – производительность, точность, качество, экономичность; основную документацию регламентирующую безопасность и экологичность производства деталей, получаемых электроэрозионной и электрохимической обработкой.</p> <p>Уметь: применять электрофизические и электрохимические методы обработки материалов деталей машиностроительных производств; рассчитывать нормы расхода инструментального материала.</p> <p>Владеть: навыками внедрения в технологический процесс изготовления детали методов электроэрозионной и электрохимической обработок.</p>
ПК-4 Способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа и разработке проектов изделий машиностроения, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники.	ИД-4 _{ПК-4} Способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа и разработке проектов технологических процессов изделий машиностроения, с применением электрофизических и электрохимических методов обработки	<p>Знать: основные современные электрофизические и электрохимические методы обработки материалов, физические основы процессов протекающих при обработке заготовок электрофизическими и электрохимическими методами, основы построения технологических процессов; технологические возможности различных методов обработки; рекомендуемые области применения в соответствии со свойствами обрабатываемых материалов; номенклатуру материалов и инструмент, применяемых для электрофизических и электрохимических методов обработки; технологические особенности выполнения основных процессов электрофизической и электрохимической обработки; технологические характеристики основных технологических процессов – производительность, точность, качество, экономичность.</p> <p>Уметь: применять электрофизические и электрохимические методы обработки материалов для решения задач проектирования технологических процессов, выбирать модель оборудования для реализации метода обработки, определять технологические приемы и режимы обработки, осуществлять выбор инструментов и средств технологического оснащения; определять размеры исходного контура заготовки в зависимости от метода обработки; разработать плоские и объемные цифровые модели для моделирования векторов обработки с использованием современных CAD систем моделирования и визуализации обработки электрофизическими и электрохимическими методами.</p> <p>Владеть: навыками проектирования технологических процессов и инструментов, реализующих методы электрофизической и электрохимической обработки высокопрочных материалов. Навыками работы с технической</p>

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
		документацией на оборудование; навыками теоретического подхода к управлению технологическими процессами электрофизической и электрохимической обработки материалов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы *очная форма обучения*

Вид учебной деятельности	акад. часов		
	Всего	по семестрам	
		7 сем.	8 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	64	64	-
• занятия лекционного типа,	32	32	-
• занятия семинарского типа:	32	32	-
практические занятия	32	32	-
лабораторные занятия	-	-	-
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, всего	116	116	-
– курсовая работа (проект)	-	-	-
3. Промежуточная аттестация: <i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>		экзамен	-
Объем дисциплины в зачетных единицах	5	5	-
Объем дисциплины в акад. часах	180	180	-

заочная форма обучения

Вид учебной деятельности	Заочная форма обучения (акад. часов)		
	Всего	по семестрам	
		9 сем.	10 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	16	16	-
• занятия лекционного типа,	6	6	-
• занятия семинарского типа:	10	10	-
практические занятия	10	10	-
лабораторные занятия	-	-	-
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, всего	164	164	-
– курсовая работа (проект)		-	-
– контрольная работа		+	-
3. Промежуточная аттестация: <i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>		экзамен	-
Объем дисциплины в зачетных единицах	5	5	-
Объем дисциплины в акад. часах	180	180	-

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия дисциплины.

Обзор методов изменения формы, размеров, шероховатости и физико-механических свойств заготовок, использующих физико-химических явлениях.

Классификация методов обработки по характеру воздействия и их видам: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлические явления; тепловое воздействие, возникающее под действием потока электронов, сфокусированного излучения, потока плазмы; акустические явления и др.

Основные технологические схемы обработки. Области рационального применения, достоинства и недостатки перечисленных методов технической физики

Тема 2. Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.

Электрохимическая обработка (ЭХО).

Принцип ЭХО. Достоинства и недостатки ЭХО. Физико-химические процессы обработки. Классификация процессов обработки. Технологические характеристики и типовые схемы обработки. Схемы установок для ЭХО. Электролиты. Electroды-инструменты. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости. Типовые операции: объемное копирование, калибрование, маркирование, шлифование, заточка, суперфиниширование, хонингование, отделка.

Электроэрозионная обработка (ЭЭО).

Физическая сущность метода электроэрозионной обработки (ЭЭО). Достоинства и недостатки электроэрозионной обработки. Классификация разновидностей метода: электроискровая, электроимпульсная, высокочастотная и электроконтактная. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Рабочие жидкости, используемые при ЭЭО. Electroды-инструменты. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости. Типовые операции ЭЭО: объемное копирование, прошивка отверстий, клеймение, шлифование, извлечение сломанных инструментов (сверл, метчиков и т.п.).

Электрогидроимпульсная обработка (ЭГИО).

Физическая сущность ЭГИО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Рабочие жидкости, используемые при ЭГИО. Разрядные камеры. Средства технологического оснащения: станки, источники питания. Типовые операции: штамповка, вырубка.

Индукционный нагрев (ИН). Теоретические основы ИН. Типовые схемы

обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Индукторы. Источники питания. Типовые операции: нагрев, термообработка, пайка.

Тема 3. Лучевые методы обработки.

Электронно-лучевая обработка (ЭЛО).

Физическая сущность ЭЛО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Установки ЭЛО.

Лазерная обработка (ЛО). Физическая сущность ЛО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Виды оптических квантовых генераторов. Установки ЛО. Выбор и управление режимами обработки. Типовые операции ЛО: резка, сварка, пайка.

Плазменная обработка (ПО).

Физическая сущность ПО. Плазмотроны. Плазмообразующие газы. Оборудование для ПО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Процессы ПО: плавление и рафинирование металлов, резка, строгание, полирование, изменение свойств поверхности заготовки, нанесение покрытий, наплавка

Тема 4. Магнитная обработка.

Магнитно-абразивная обработка (МАО).

Физическая сущность МАО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Магнито-абразивные порошки. Магнитные индукторы. Оборудование для МАО. Выбор и управление режимами обработки. Процессы МАО: шлифование, полирование, хонингование, очистка, удаление заусенцев и окалины.

Магнитно-импульсная обработка (МИО).

Физическая сущность МИО. Оборудование для МИО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Процессы МИО: обжим, раздача, штамповка.

Тема 5. Ультразвуковая обработка.

Физические основы и классификация разновидностей ультразвуковой обработки (УЗО). Концентраторы и источники питания. Технологическое оборудование и режимы обработки. Технологические особенности разновидностей процессов: абразивной обработки свободными зёрнами и абразивным инструментом; резания, давления, сварки, очистки.

Тема 6. Методы поверхностно-пластической деформации.

Физические основы и классификация разновидностей методов ППД. Введение в теорию обработки ППД. Статические методы ППД. Динамические методы ППД.

Тема 7. Комбинированные методы обработки.

Сочетание различных методов электрофизической и электрохимической обработки друг с другом и с механической обработкой резанием и давлением.

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самос– тоятельная работа	
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия дисциплины.	4		8	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
2.	Тема 2. Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.	8	12	28	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
3.	Тема 3. Лучевые методы обработки.	8	8	28	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
4.	Тема 4. Магнитная обработка.	2	4	10	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
5.	Тема 5. Ультразвуковая обработка	4	4	16	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
6.	Тема 6. Методы поверхностно-пластической деформации	4	4	16	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
7.	Тема 7. Комбинированные методы обработки	2		10	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
	Итого	32	32	116	

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самос– тоятельная работа	
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия дисциплины.	0,5		12	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
2.	Тема 2. Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.	2	4	36	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
3.	Тема 3. Лучевые методы обработки.	1	2	36	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
4.	Тема 4. Магнитная обработка.	0,5	1	18	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}

5.	Тема 5. Ультразвуковая обработка	1	2	24	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
6.	Тема 6. Методы поверхностно-пластической деформации	0,5	1	24	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
7.	Тема 7. Комбинированные методы обработки	0,5		14	ИД-10 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-4}
	Итого	6	10	164	

5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание практических занятий	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ	заочная форма обучения / ИПУ
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия дисциплины.		-		-
2.	Тема 2. Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.	Расчет параметров операции электрохимической обработки. Выбор инструментов и расчет параметров электроэрозионной обработки	12		4
3.	Тема 3. Лучевые методы обработки.	Определение параметров для электронно-лучевой и лазерной размерной обработки	8		2
4.	Тема 4. Магнитная обработка.	Расчет магнитной системы для магнитно-абразивной обработки	4		1
5.	Тема 5. Ультразвуковая обработка	Определение параметров и выбор инструмента для операции ультразвуковой обработки	4		2
6.	Тема 6. Методы поверхностно-пластической деформации	Проектирование операции обработки методом ППД	4		1
7.	Тема 7. Комбинированные методы обработки		-		-
	Итого		32		10

5.4. Перечень лабораторных работ

Лабораторные занятия не предусмотрены.

5.5. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ	заочная форма обучения / ИПУ
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия дисциплины.	Основные технологические схемы обработки. Области рационального применения, достоинства и недостатки перечисленных методов технической физики.	8	–	12
2.	Тема 2. Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.	Электрохимическая обработка (ЭХО). Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости. Типовые операции: объемное копирование, калибрование, маркирование, шлифование, заточка, суперфиниширование, хонингование, отделка. Электроэрозионная обработка (ЭЭО). Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости. Типовые операции ЭЭО: объемное копирование, прошивка отверстий, клеймение, шлифование, извлечение сломанных инструментов (сверл, метчиков и т.п.). Электрогидроимпульсная обработка (ЭГИО). Выбор и управление режимами обработки. Индукторы. Источники питания. Типовые операции: нагрев, термообработка, пайка.	28	–	36
3.	Тема 3. Лучевые методы обработки.	Электронно-лучевая обработка (ЭЛО). Выбор и управление режимами обработки. Типовые операции ЛО: резка, сварка, пайка. Плазменная обработка (ПО). Процессы ПО: плавление и рафинирование металлов, резка, строгание, полирование, изменение свойств поверхности заготовки, нанесение покрытий, наплавка	28	–	36
4.	Тема 4. Магнитная обработка.	Магнитно-абразивная обработка (МАО). Процессы МАО: шлифование, полирование, хонингование, очистка, удаление заусенцев и окалины. Магнитно-импульсная обработка (МИО). Процессы МИО: обжим, раздача, штамповка.	10	–	18
5.	Тема 5. Ультразвуковая обработка	Технологические особенности разновидностей процессов: абразивной обработки свободными зернами и абразивным инструментом; резания, давления, сварки, очистки.	16		24
6.	Тема 6. Методы	Физические основы и классификация разновидностей методов	16		24

	поверхностно-пластической деформации	ППД. Введение в теорию обработки ППД. Статические методы ППД. Динамические методы ППД.			
7.	Тема 7. Комбинированные методы обработки	Сочетание различных методов электрофизической и электрохимической обработки друг с другом и с механической обработкой резанием и давлением.	10		14
	Итого		116		164

6. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена.

7. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена.

8. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен.

9. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена по заочной форме обучения

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации¹

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

¹ В данном разделе приводятся примеры оценочных средств

Перечень вопросов к экзамену:

1. Обзор методов изменения формы, размеров, шероховатости и физико-механических свойств заготовок, использующих физико-химических явлениях.
2. Классификация методов обработки по характеру воздействия и их видам: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлические явления; тепловое воздействие, возникающее под действием потока электронов, сфокусированного излучения, потока плазмы; акустические явления и др.
3. Основные технологические схемы обработки ЭХО.
4. Области рационального применения ЭХО, достоинства и недостатки перечисленных методов технической физики.
5. Принцип ЭХО. Достоинства и недостатки ЭХО.
6. Физико-химические процессы обработки.
7. Классификация процессов обработки ЭХО.
8. Технологические характеристики и типовые схемы обработки. Схемы установок для ЭХО. Электролиты. Electroды-инструменты.
9. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости.
10. Типовые операции: объемное копирование, калибрование, маркирование, шлифование, заточка, суперфиниширование, хонингование, отделка.
11. Физическая сущность метода электроэрозионной обработки (ЭЭО). Достоинства и недостатки электроэрозионной обработки.
12. Классификация разновидностей метода: электроискровая, электроимпульсная, высокочастотная и электроконтактная. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки.
13. Рабочие жидкости, используемые при ЭЭО. Electroды-инструменты. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости.
14. Типовые операции ЭЭО: объемное копирование, прошивка отверстий, клеймение, шлифование, извлечение сломанных инструментов (сверл, метчиков и т.п.).
15. Физическая сущность ЭГИО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Рабочие жидкости, используемые при ЭГИО. Разрядные камеры.
16. Средства технологического оснащения: станки, источники питания. Типовые операции: штамповка, вырубка.
17. Индукционный нагрев (ИН). Теоретические основы ИН. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики.
18. Выбор и управление режимами обработки. Индукторы. Источники питания. Типовые операции: нагрев, термообработка, пайка.
19. Электронно-лучевая обработка (ЭЛО).

20. Физическая сущность ЭЛО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Установки ЭЛО.

21. Лазерная обработка (ЛО). Физическая сущность ЛО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Виды оптических квантовых генераторов.

22. Установки ЛО. Выбор и управление режимами обработки. Типовые операции ЛО: резка, сварка, пайка.

23. Плазменная обработка (ПО). Физическая сущность ПО. Плазмотроны. Плазмообразующие газы. Оборудование для ПО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки.

24. Процессы ПО: плавление и рафинирование металлов, резка, строгание, полирование, изменение свойств поверхности заготовки, нанесение покрытий, наплавка

25. Магнитная обработка

26. Магнитно-абразивная обработка (МАО).

27. Физическая сущность МАО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Магнито-абразивные порошки. Магнитные индукторы. Оборудование для МАО. Выбор и управление режимами обработки.

28. Процессы МАО: шлифование, полирование, хонингование, очистка, удаление заусенцев и окалины.

29. Магнитно-импульсная обработка (МИО).

30. Физическая сущность МИО. Оборудование для МИО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки.

31. Процессы МИО: обжим, раздача, штамповка.

32. Ультразвуковая обработка

33. Физические основы и классификация разновидностей ультразвуковой обработки (УЗО).

34. Концентраторы и источники питания (УЗО). Технологическое оборудование и режимы обработки.

35. Технологические особенности разновидностей процессов: абразивной обработки свободными зернами и абразивным инструментом; резания, давления, сварки, очистки.

36. Методы поверхностно-пластической деформации

37. Физические основы и классификация разновидностей методов ППД. Статические методы ППД. Динамические методы ППД.

38. Комбинированные методы обработки

39. Сочетание различных методов электрофизической и электрохимической обработки друг с другом и с механической обработкой резанием и давлением.

Типовые тестовые задания:

ВАРИАНТ № 1

№1. Основоположниками в открытии и развитии большинства электрофизических и электрохимических методов обработки материалов являются

1. швейцарские ученые
2. американские ученые
3. германские ученые
4. российские ученые
5. французские ученые

№2. Это словосочетание отражает факт местного разрушения поверхности материала, вызванного электрическими явлениями в контактах “металл - металл” или “металл -плазма”.

1. электрическая коррозия
2. электрическая эмиссия
3. электрическая диффузия
4. электрическая эрозия
5. электрическая пассивация

№3. Соответствие между условным сокращенным обозначением и названием обработки

1. ЭЭВ
2. ЭЭПр
3. ЭЭОт
- 1*. Электроэрозионное вырезание
- 2*. Электроэрозионное протягивание
- 3*. Электроэрозионное прошивание
- 4*. Электроэрозионная отрезка

№4. ... электрода - периодически повторяющийся принудительный подвод и отвод электрода для промывки межэлектродного промежутка.

№5. В первом приближении энергию импульса при электроэрозионной обработке можно рассчитать по формуле

$$1. A_u \approx \frac{I_{cp} \cdot U_{cp}}{\tau_u}$$

$$2. A_u \approx (I_{cp} + U_{cp}) \cdot \tau_u$$

$$3. A_u \approx \frac{I_{cp} \cdot \tau_u}{U_{cp}}$$

$$4. A_u \approx I_{cp} \cdot U_{cp} \cdot \tau_u$$

$$5. A_u \approx \frac{U_{cp} \cdot \tau_u}{I_{cp}}$$

№6. Длительность импульсов τ и в зависимости от их периода повторений τ при скважности q при электроэрозионной обработке можно определить по формуле

1. $\tau_u = \frac{q}{\tau_{np}}$

2. $\tau_u = \frac{\tau_{np}}{q}$

3. $\tau_u = q \cdot \tau_{np}$

4. $\tau_u = q + \tau_{np}$

5. $\tau_u = \sqrt{\frac{\tau_{np}}{q}}$

№7. Наибольший коэффициент обрабатываемости имеет из предлагаемых материал марки

1. ВК8
2. 30ХГСА
3. Д1
4. БрО6Ц6С3

№8. На отклонение размера от заданного при электроэрозионной обработки оказывает

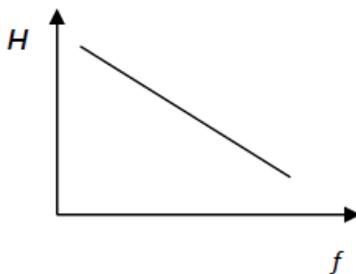
влияние

1. боковой межэлектродный зазор
2. частота следования импульсов
3. длительность импульсов
4. скважность импульсов
5. расстояние между верхней и нижней направляющими электрода-инструмента

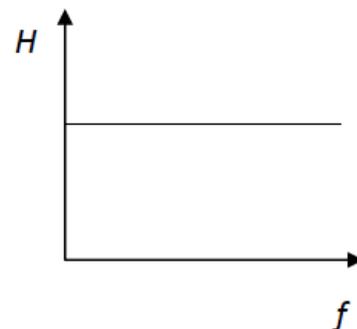
№9. Зависимость глубины дефектного слоя H обрабатываемой поверхности от частоты

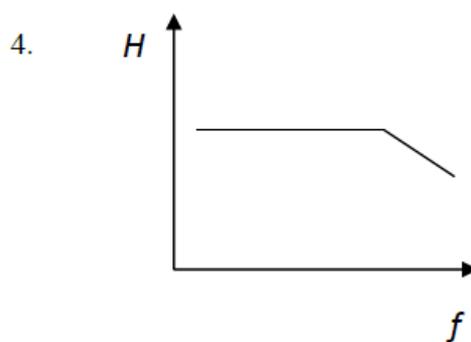
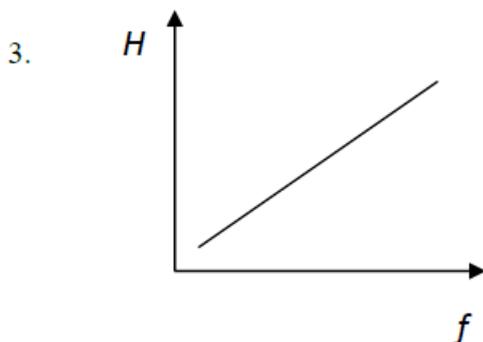
следования импульсов f при электроэрозионной обработке имеет вид

1.



2.





№10. Неотъемлемой составляющей частью электроэрозионного станка является

1. система ЧПУ
2. рабочий стол
3. генератор импульсов
4. ванна для рабочей жидкости
5. устройство перемотки электрода – инструмента

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Рекомендуемая литература

1. Должиков, В. П. Технологии наукоемких машиностроительных производств : учебное пособие / В. П. Должиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2393-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168969> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Основы электрофизических методов обработки : учебное пособие / Х. М. Рахимьянов, В. П. Гилета, Н. П. Гаар [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 179 с. — ISBN 978-5-7782-4115-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99200.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Архипова, Н. А. Электрофизические и электрохимические методы обработки поверхностей / Н. А. Архипова, Т. А. Блинова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 305 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28423.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Ультразвуковая обработка сталей и сплавов: учебное пособие / А. В. Панин, В. А. Клименов, О. Б. Перевалова [и др.]. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 189 с. — ISBN 978-5-4387-0895-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS :

[сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/96096.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Ультразвуковая обработка конструкционных материалов / А. В. Панин, О. Б. Перевалова, М. С. Казаченок [и др.] ; под редакцией А. В. Панина. — Томск : ТГУ, 2016. — 172 с. — ISBN 978-5-94621-580-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105040> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Зубарев, Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1856-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168810>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Технология и оборудование электроэрозионной обработки материалов : практикум / Л. А. Ушомирская, В. С. Медко, Н. Б. Кириллов, И. С. Кузьмичев ; под редакцией Л. А. Ушомирской. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. — 157 с. — ISBN 978-5-7422-6137-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83311.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

11.2. Периодические издания

не используются

11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы

не используются

11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/SpisokPredmetow.aspx> ссылка на страницу дисциплины

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

11.5 Электронно-библиотечные системы

1. «ЭБС IPRbooks»,
2. ЭБС «Лань»
3. «ЭБС eLibrary»
4. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

11.6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Университетская научно-техническая библиотека» (<http://lib.sstu.ru>);
 - ЭБС «Единое окно» (<http://window.edu.ru>);
 - ЭБ диссертаций Российской государственной библиотеки (<https://dvs.rsl.ru>);
 - международная реферативная база данных Scopus (<https://www.scopus.com>);
 - международная реферативная база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>) и др.
- Источники ИОС ЭТИ СГТУ* (<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/SpisokPredmetow.aspx>)

11.7. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

12.1 Перечень информационно-справочных систем

не используются

12.2 Перечень профессиональных баз данных

не используются

12.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

1) Лицензионное программное обеспечение

2) Свободно распространяемое программное обеспечение

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-

библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

13. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 8 столов, 16 стульев, проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук Samsung (Intel i3/4Гб/500), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 8 столов, 16 стульев проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук Samsung (Intel i3/4Гб/500), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

В свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе, находятся электронные версии учебных пособий.

Рабочую программу составил, к.т.н.  /Тихонов Д.А./

14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Председатель УМКН _____ / _____ /