МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФТД.02 «Ультразвуковые методы обработки материалов»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль)	Технология аддитивного производства в машиностроении
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Литейные и высокоэффективные технологии"
Кафедра-разработчик	кафедра "Литейные и высокоэффективные технологии"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	72 / 2
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2026

ФТД.02 «Ультразвуковые методы обработки материалов»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.03.01 Машиностроение**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 957 от 03.09.2015 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, кандидат технических наук, доцент	С.С Жаткин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	К.В. Никитин, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	А.Р Галлямов, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	К.В. Никитин, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 8
4.4. Содержание самостоятельной работы 9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 12
9. Методические материалы 13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 14

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-4 Способен обеспечивать выпуск качественной продукции машиностроения	ПК-4.2 Использует современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	Владеть навыками использовать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности
			Знать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности
			Уметь использовать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **блок факультативных дисциплин**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-4	Основы теории литейных процессов; Сплавы и технологии плавки; Технологическое оборудование заготовительных производств; Технология производства литых изделий	Сплавы и технологии плавки; Технологическое оборудование заготовительных производств; Технология производства литых изделий	Моделирование литейных процессов; Оборудование и автоматизация аддитивных технологий; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Рециклинг материалов; Сварочные технологии в аддитивном производстве; Управление качеством изделий; Экологические проблемы аддитивных производств

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	32	32
Лабораторные работы	16	16
Лекции	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	2	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	38	38
подготовка к зачету	5	5
подготовка к лабораторным работам	12	12
подготовка к лекциям	5	5
составление конспектов	16	16
Итого: час	72	72
Итого: з.е.	2	2

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов

1	Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионных (ЭЭ) методов обработки материалов.	4	4	0	10	18
2	Физические основы ультразвуковой обработки	4	4	0	8	16
3	Источники и оборудование ультразвуковой обработки материалов	4	4	0	9	17
4	Технологические процессы изготовления деталей УЗ обработкой.	4	4	0	11	19
	КСР	0	0	0	0	2
	Итого	16	16	0	38	72

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лекции**	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
6 семестр				
1	Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионных (ЭЭ) методов обработки материалов.	Тема 1.1. Электрофизическая обработка. Методы электрофизической обработки.	Введение в курс. Структура и содержание дисциплины. Понятие о электрофизических методах обработки, особенности, преимущества и недостатки. Виды материалов, обрабатываемых электрофизическими методами. Классификация методов электрофизической обработки (ЭФО).	2
2	Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионных (ЭЭ) методов обработки материалов.	Тема 1.2. Основные технологические схемы ЭФО.	Области применения электрофизических методов обработки материалов. Общее описание технологического процесса ЭФО. Технология электроискровой и электроэрозионной обработки. Магнитоимпульсная обработка. Лазерная, плазменная и электронно-лучевая обработка..	2
3	Физические основы ультразвуковой обработки	Тема 2.1. Физические основы ультразвуковых колебаний.	Физическая природа ультразвука. Основные характеристики ультразвуковых волн. Типы ультразвуковых волн. Основные характеристики ультразвукового поля. Методы получения ультразвуковых колебаний	2
4	Физические основы ультразвуковой обработки	Тема 2.2. Взаимодействие ультразвуковых волн со средой.	Акустические свойства среды. Возбуждение Физические осно-вы УЗ колебаний УЗ колебаний. Форма УЗ волн. Типы волн. Поглощение и отражение ультразвука. Ультразвуковые поля в жидкостях и твердых телах. Кавитация. Акустические течения	2

5	Источники и оборудование ультразвуковой обработки материалов	Тема 3.1. Источники ультразвуковых колебаний.	Классификация ультразвуковых преобразователей. Пьезоэлектрические материалы. Пьезоэлектрические элементы. Пьезо-электрические преобразователи. Магнитострикционные преобразователи. Концентраторы механических колебаний.	2
6	Источники и оборудование ультразвуковой обработки материалов	Тема 3.2. Оборудование для ультразвуковой обработки.	Оборудование для ультразвуковой обработки. Особенности ультразвукового технологического оборудования. Ультразвуковые генераторы. Ультразвуковые колебательные системы.	2
7	Технологические процессы изготовления деталей УЗ обработкой.	Тема 4.1. Ультразвуковая (УЗ) обработка материалов.	Область применения ультразвука в машиностроительном производстве. Размерная УЗ обработка. Интенсификация процессов резания. УЗ очистка и смазка. Ультразвуковое упрочнение. Обработка деталей свободным абразивом. Ультразвуковая сварка.	2
8	Технологические процессы изготовления деталей УЗ обработкой.	Тема 4.2. Ультразвуковая обработка расплавов. Тема 4.3. Технологические показатели УЗ размерной обработки.	Процессы ультразвуковой очистки жидкостей. Процессы кри-сталлизации. Ультразвуковое распыление металлов и сплавов. Дегазация жидкостей. Ультразвуковое центрифугирование. Процессы пропитки. Ультразвуковые аппараты и оборудование для ускорения процессов в жидких средах. Ультразвуковые аппараты для мелкодисперсного распыления. Точность УЗ размерной обработки. Качество поверхности. Производительность	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
6 семестр				
1	Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионных (ЭЭ) методов обработки материалов.	Изучение параметров RC-генератора для проведения электроискровой обработки.	Назначение генератора. Устройство и принцип работы RC-генератора. Банк данных по характеристикам металлов и сплавов. Расчет активного электросопротивления и емкости исходя из заданных параметров обработки.	2

2	Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионных (ЭЭ) методов обработки материалов.	Изучение параметров RC-генератора для проведения электроискровой обработки.	Назначение генератора. Устройство и принцип работы RC-генератора. Банк данных по характеристикам металлов и сплавов. Расчет активного электросопротивления и емкости исходя из заданных параметров обработки.	2
3	Физические основы ультразвуковой обработки	Технологические параметры электроискровой обработки и их связь с другими характеристиками.	Технологических параметры электроэрозионной обработки (ЭЭО). Свойства материалов электродов, временные характеристики, энергетические характеристики. Расчет объёма материала заготовки и электрода-инструмента, снимаемый за один импульс; длительности им-пульса (скважности); энергии импульса.	2
4	Физические основы ультразвуковой обработки	Технологические параметры электроискровой обработки и их связь с другими характеристиками.	Технологических параметры электроэрозионной обработки (ЭЭО). Свойства материалов электродов, временные характеристики, энергетические характеристики. Расчет объёма материала заготовки и электрода-инструмента, снимаемый за один импульс; длительности им-пульса (скважности); энергии импульса.	2
5	Источники и оборудование ультразвуковой обработки материалов	Расчет технологических критериев ультразвуковой обработки.	Производительность, качество, точность УЗ обработки. Расчет производительности УЗ размерной обработки.	2
6	Источники и оборудование ультразвуковой обработки материалов	Расчет технологических критериев ультразвуковой обработки.	Производительность, качество, точность УЗ обработки. Расчет производительности УЗ размерной обработки.	2
7	Технологические процессы изготовления деталей УЗ обработкой.	Изучение и расчёт продольно-колеблющихся ультразвуковых инструментов и концентраторов.	Назначение концентратора при УЗ обработке. Конструкции и материалы концентраторов. Банк данных по механическим характеристикам материалов. Расчет параметров цилиндрического концентратора с учетом возможных напряжений при УЗ обработке.	2
8	Технологические процессы изготовления деталей УЗ обработкой.	Расчет технологических критериев ультразвуковой обработки.	Назначение концентратора при УЗ обработке. Конструкции и материалы концентраторов. Банк данных по механическим характеристикам материалов. Расчет параметров цилиндрического концентратора с учетом возможных напряжений при УЗ обработке.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
6 семестр			
Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионных (ЭЭ) методов обработки материалов.	Составление конспектов.	1.1. Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионного (ЭЭ) метода обработки материалов. 1. История создания и развития электроэрозионной обработки. 2. Современное состояние обработки материалов электроэрозионным методом.	2
Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионных (ЭЭ) методов обработки материалов.	Составление конспектов.	1.2. Основные сведения о теории ЭЭО. 1. Материалы для изготовления электродов-инструментов	2
Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионных (ЭЭ) методов обработки материалов.	Подготовка к лабораторным работам.	Изучение параметров RC-генератора для проведения электроискровой обработки. Изучение теоретического материала по работе электрической цепи RC-генератора	3
Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионных (ЭЭ) методов обработки материалов.	Подготовка к лекциям.	Тестирование	1
Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионных (ЭЭ) методов обработки материалов.	Подготовка к зачету	Вопросы к зачету	2
Физические основы ультразвуковой обработки	Составление конспектов	2.1. Технологические показатели процесса ЭЭО. 1. Методы снижения влияния износа электрода-инструмента на точность. 2. Связь шероховатости с энергией импульса	3

Физические основы ультразвуковой обработки	Подготовка к лабораторным работам.	Технологические параметры электроискровой обработки и их связь с другими характеристиками. Изучение терминологии (производительность, точность, качество, шероховатость при ЭЭО). Особенности электроискровой обработки	3
Физические основы ультразвуковой обработки	Подготовка к лекциям.	Тестирование	1
Физические основы ультразвуковой обработки	Подготовка к зачету	Вопросы к зачету	1
Источники и оборудование ультразвуковой обработки материалов	Составление конспектов	Физические основы УЗ обработки. 1. Диапазон акустических колебаний. 2. Классификация акустических колебаний. 3. Способы возбуждения акустических колебаний. 4. Типы акустических колебаний.	4
Источники и оборудование ультразвуковой обработки материалов	Подготовка к лабораторным работам.	Расчет технологических критериев ультразвуковой обработки. Теоретическое изучение влияния усилия прижатия, свойств суспензии, частоты генератора на технологические критерии УЗ обработки.	3
Источники и оборудование ультразвуковой обработки материалов	Подготовка к лекциям.	Тестирование	1
Источники и оборудование ультразвуковой обработки материалов	Подготовка к зачету	Вопросы к зачету	1
Технологические процессы изготовления деталей УЗ обработкой.	Составление конспектов	Технологические процессы изготовления деталей УЗ об-работкой. 1. Генераторы УЗ колебаний. Назначение. 2. Устройство и классификация генераторов УЗ колеба-ний.	5
Технологические процессы изготовления деталей УЗ обработкой.	Подготовка к лабораторным работам	Изучение и расчёт продольно-колеблющихся ультразвуковых инструментов и концентраторов. Теоретическое изучение способов формирования стоя-чей волны. Методы расчета механических напряжений. Предел прочности, предел текучести материл	3
Технологические процессы изготовления деталей УЗ обработкой.	Подготовка к лекциям.	Тестирование	2

Технологические процессы изготовления деталей УЗ обработкой.	Подготовка к зачету	Вопросы к зачету	1
		Итого за семестр:	**38**
		Итого:	**38**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Григорьев, С.Н. Технология обработки концентрированными потоками энергии : Учеб.пособие / С.Н.Григорьев,Е.В.Смоленцев,М.А.Волосова.- Старый Оскол, ТНТ, 2009.- 278 с.	Книжный фонд
2	Данилушкин, А.И. Основы промышленных электротехнологий : учеб. пособие / А. И. Данилушкин, В. А. Данилушкин, Л. С. Зимин; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2014.- 238 с.	Книжный фонд
3	Наукоемкие технологии машиностроительного производства : физ.-хим.методы и технологии:учеб.пособие / ред. Б. П. Саушкин.- М, Форум, 2013.- 925 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		
4	Гуреев, Д.М. Лазерная и лазерно-ультразвуковая обработка материалов : моногр. / Д. М. Гуреев; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2011.- 243 с.	Книжный фонд
5	Железнов, Г.С. Процессы механической и физико-химической обработки материалов : учеб. / Г. С. Железнов, А. Г. Схиртладзе.- Старый Оскол, ТНТ, 2013.- 455 с.	Книжный фонд
6	Инженерия поверхности деталей / под ред. А. Г. Суслова.- М., Машиностроение, 2008.- 318 с.	Книжный фонд
7	Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки / [Г.Л.Амитан и др.];Под ред.В.А.Волосатова; сост. Г. Л. Амитан.- Л., Машиностроение, 1988.- 718 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	**Наименование**	**Производитель**	**Способ распространения**

1	Adobe Reader	Adobe Systems Incorporated (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	Microsoft Office	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Microsoft Windows 7	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Библиотека учебно-методической литературы системы "Единое окно"	http://window.edu.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	https://cyberleninka.ru	Ресурсы открытого доступа
4	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
5	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
6	ВИНИТИ	http://www2.viniti.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

- комплект электронных презентаций/слайдов; видеофильмы по применению КПЭ в промышленности/

- аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Лабораторные работы № 1-4 проводятся в лаборатории компьютерных технологий и проектирования (ауд. №26г, 6 корпуса), оснащенной программным пакетом Mathcad, для расчетов параметров электроискровой и ультразвуковой обработки материалов

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью

подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной ин-формационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд. 83а, 414, 416, 0209 12 кор-пус; ауд. 401 корпус №10).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
ФТД.02 «Ультразвуковые методы обработки материалов»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
ФТД.02 «Ультразвуковые методы обработки материалов»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль)	Технология аддитивного производства в машиностроении
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Литейные и высокоэффективные технологии"
Кафедра-разработчик	кафедра "Литейные и высокоэффективные технологии"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	72 / 2
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-4 Способен обеспечивать выпуск качественной продукции машиностроения	ПК-4.2 Использует современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	Владеть навыками использовать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности
			Знать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности
			Уметь использовать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионных (ЭЭ) методов обработки материалов.				
ПК-4.2 Использует современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	**Знать** современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	вопросы для самоконтроля по разделу, отчеты по лабораторным работам, тестирование	Да	Нет

	Уметь использовать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	вопросы для самоконтроля по разделу, отчеты по лабораторным работам, тестирование	Да	Нет
	Владеть навыками использовать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	Вопросы по зачету	Нет	Да
Физические основы ультразвуковой обработки				
ПК-4.2 Использует современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	**Владеть** навыками использовать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	Вопросы по зачету	Нет	Да
	Знать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	вопросы для самоконтроля по разделу, отчеты по лабораторным работам, тестирование	Да	Нет
	Уметь использовать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	вопросы для самоконтроля по разделу, отчеты по лабораторным работам, тестирование	Да	Нет
Источники и оборудование ультразвуковой обработки материалов				
ПК-4.2 Использует современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	**Уметь** использовать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	вопросы для самоконтроля по разделу, отчеты по лабораторным работам, тестирование	Да	Нет
	Знать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	вопросы для самоконтроля по разделу, отчеты по лабораторным работам, тестирование	Да	Нет
	Владеть навыками использовать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	Вопросы по зачету	Нет	Да
Технологические процессы изготовления деталей УЗ обработкой.				

ПК-4.2 Использует современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	**Владеть** навыками использовать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	Вопросы по зачету	Нет	Да
	Уметь использовать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	вопросы для самоконтроля по разделу, отчеты по лабораторным работам, тестирование	Да	Нет
	Знать современные технологические процессы и оборудование для изготовления изделий машиностроения с учетом экологической безопасности	вопросы для самоконтроля по разделу, отчеты по лабораторным работам, тестирование	Да	Нет

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение

1. История создания и развития электроэрозионной обработки
2. Современное состояние обработки материалов электроэрозионным методом
3. Материалы для изготовления электродов-инструментов
4. Методы снижения влияния износа электрода-инструмента на точность.
5. Связь шероховатости с энергией импульса
6. Диапазон акустических колебаний..
7. Классификация акустических колебаний.
8. Способы возбуждения акустических колебаний.
9. Типы акустических колебаний
10. Генераторы УЗ колебаний. Назначение.
11. Устройство и классификация генераторов УЗ колебаний.

Вопросы для самоподготовки

1. История возникновения электроэрозионной обработки. Технологические схемы электроэрозионной обработки. Прошивание, электроэрозионное шлифование.
2. История возникновения электроэрозионной обработки. Технологические схемы электроэрозионной обработки. Разрезание, электроэрозионное упрочнение.
3. Общее описание процесса электроискровой обработки. Формирование межэлектродного промежутка и поверхности.
4. Прямая и обратная полярности включения электродов при ЭЭО. Относительный износ.
5. Электроконтактный метод ЭЭО в диэлектрической жидкости и на воздухе. Электроэрозионное легирование.
6. Стадии протекания ЭЭО в диэлектрической жидкости.
7. Основные закономерности ЭЭО. Энергия, длительность импульса, скважность, форма импульса.
8. Тепловые процессы на электродах при ЭЭО. Расчёт температуры электрода.
9. Особенности ЭЭО в воздушной среде.
10. Производительность ЭЭО. Зависимость производительности от площади обработки; от величины углубления электрода-инструмента в деталь.
11. Производительность ЭЭО. Зависимость производительности от свойств рабочей среды. Методы повышения производительности. Производительность при электроконтактной обработке на воздухе.
12. Точность ЭЭО при прошивании сквозных и глухих отверстий. Способы увеличения точности. Суммарная погрешность ЭЭО.
13. Точность ЭЭО при разрезании непрофилированным электродом-инструментом. Способы увеличения точности. Суммарная погрешность ЭЭО.
14. Качество поверхности при ЭЭО. Шероховатость поверхности. Влияние качества поверхности после ЭЭО на эксплуатационные свойства детали.
15. Качество поверхности при ЭЭО. Измененный слой. Влияние качества поверхности после ЭЭО на эксплуатационные свойства детали.
16. Область технологического использования ЭЭО.
17. Схемы ультразвуковой обработки. Размерная обработка, интенсификация резания.
18. Схемы ультразвуковой обработки. Очистка и смазка, УЗ упрочнение.
19. Волновое уравнение. Форма УЗ волн.
20. Ультразвуковые колебания (волны). Типы УЗ волн.
21. Основные характеристики УЗ поля. Колебательное смещение, колебательная скорость, звуковое давление, волновое сопротивление.

22. Основные характеристики УЗ поля. Кинетическая и потенциальная энергия колеблющихся частиц, плотность звуковой энергии, сила звука.
23. Акустические свойства среды. Поглощение и отражение ультразвука.
24. Стоячие волны. Условия возникновения. Пучности и узлы. Роль стоячих волн при УЗ обработке.
25. Ультразвуковые поля в жидкостях. Кавитация. Акустические течения.
26. Роль УЗ колебаний в технологических процессах размерной обработки свободным абразивом и резании алмазным инструментом.
27. Роль УЗ колебаний при упрочняюще-чистовой обработке и при интенсификации процессов резания.
28. Влияние материала заготовки и абразивной суспензии на размерную УЗ обработку.
29. Влияние амплитуды, частоты колебаний и статической нагрузки на размерную УЗ обработку.
30. Точность размерной УЗ обработки.
31. Качество поверхности при УЗ размерной обработке.
32. Производительность размерной УЗ обработки. Зависимость производительности от амплитуды колебаний инструмента, физико-механических свойств обрабатываемого материала, свойств абразива, силы подачи.
33. Способы увеличения производительности размерной УЗ обработки.
34. Качество и точность УЗ резания алмазным инструментом.
35. Производительность УЗ резания алмазным инструментом.

Примеры тестовых заданий

РЕЙТИНГОВЫЙ ТЕСТ №1

№ пп	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1.	Какое значение напряжённости электрического поля при атмосферном давлении необходимо для возникновения самостоятельного электрического разряда в воздухе?	1. $\approx 3 \cdot 10^3$ В/мм 2. $\approx 10^6$ В/м 3. $\approx 3 \cdot 10^3$ В/м
2.	Каково значение напряжённости электрического поля для пробоя диэлектрической жидкости?	1. $\approx 10^6$ В/мм 2. $\approx 10^6$ В/м 3. $\approx 3 \cdot 10^3$ В/м
3.	Какой механизм ионизации газа при самостоятельном электрическом разряде является основным?	1. Ионизация атомов молекул вследствие ударов электронов 2. Нагревание газа 3. Воздействие ионизирующего излучения
4.	Разряд называется искровым, если	1. длительность разряда велика, поддерживается за счет термоэлектронной эмиссии с катода 2. длительность разряда невелика т.к. источник тока не способен поддержать разряд, прекращается из-за значительного падения напряжения 3. происходит в сильно неоднородных электрических полях (например между острым стержнем и плоскостью), ионизация электронным ударом происходит только вблизи одного из электродов, в области с высокой напряженностью электрического поля
5.	Дуговым разрядом называется разряд:	1. длительность разряда велика, поддерживается за счет термоэлектронной эмиссии с катода 2. длительность разряда невелика т.к. источник тока не способен поддержать разряд, прекращается из-за значительного падения напряжения 3. происходит в сильно неоднородных электрических полях (например между острым стержнем и плоскостью), ионизация электронным ударом происходит только вблизи одного из электродов, в области с высокой напряженностью электрического поля

6.	Коронным разрядом называется разряд, если:	1. длительность разряда велика, поддерживается за счет термоэлектронной эмиссии с катода 2. длительность разряда невелика т.к. источник тока не способен поддержать разряд, прекращается из-за значительного падения напряжения 3. происходит в сильно неоднородных электрических полях (например между острым стержнем и плоскостью), ионизация электронным ударом происходит только вблизи одного из электродов, в области с высокой напряженностью электрического поля
7.	Электроэрозионная обработка называется электроимпульсной:	1. если используется энергия искрового электрического разряда 2. если в межэлектродном промежутке возникает дуговой (или искро-дуговой) разряд 3. если эрозия материала заготовки происходит при коротком замыкании электродов-инструментов
8.	Какая обработка называется электроискровой?	1. Если в межэлектродном промежутке происходят искровые разряды 2. Если в межэлектродном промежутке возникает дуговой разряд 3. Если жидкость в межэлектродном промежутке полностью деионизирована
9.	Какое вещество служит рабочей жидкостью при проведении обработки в жидкости?	1. Растворы электролитов 2. Жидкость непроводящая электрический ток 3. Жидкость, степень ионизации которой снижается при увеличении напряженности электрического тока

10.	Какие процессы протекают в канале проводимости при ЭЭО в жидкости?	1. Процессы нагревания, распада и ионизации вещества рабочей среды 2. Процессы деионизации вещества рабочей среды, возникновение несамостоятельного разряда 3. Образование расплавленных капель электродов, обжатие плазменного канала газовым пузырём
11.	По какой из формул рассчитывается скважность (q – скважность, T – период, $\tau_И$ – длительность импульса)?	1. $q = T / \tau_И$ 2. $q = \tau_И / f$ 3. $q = 1/(T \cdot f)$
12.	Какие значения может принимать скважность?	1. Всегда меньше 0,5 2. Больше 1, но меньше 5 3. Больше 0, но менее 1
13.	Какая полярность включения называется прямой?	1. Катод – заготовка, анод – электрод-инструмент 2. Катод – электрод-инструмент, анод – заготовка 3. При использовании переменного электрического тока
14.	Какая полярность включения электродов при проведении ЭЭО называется обратной?	1. Катод – заготовка, анод – электрод-инструмент 2. Катод – электрод-инструмент, анод – заготовка 3. При использовании переменного электрического тока
15.	Какие показатели процесса ЭЭО относят к технологическим?	1. Производительность, точность и качество поверхности 2. Производительность, шероховатость поверхности, вид используемого электрического разряда 3. Обрабатываемость, производительность, скважность
16.	Что называют производительностью?	1. Отношение объема или массы удаленного металла ко времени обработки 2. Длительность обработки одной детали 3. Отношение массы необработанного вещества заготовки к массе изношенной части электрода-инструмента
17.	Что понимается под точностью	1. Величина отклонения от действительного размера

	обработки?	2. Степень соответствия ее формы и размеров чертежу 3. Толщина материала, подвергнутого термическому воздействию
18.	Что называют погрешностью?	1. Отклонения от формы и размеров 2. Разницу между измерениями 3. Отношение среднеквадратического отклонения к среднему значению
19.	По какой из данных формул можно оценить зависимость шероховатости от энергии в импульсе?	1. $R_z = k_R \cdot W_И^p$, 2. $R_z = k_R / W_И^p$, 3. $R_z = k_R^p / W_И$,
20.	Объёмный относительный износ – это:	1. Отношение массы изношенного участка электрода-инструмента к объёму эрозии заготовки 2. Отношение объёма эрозии электрода-инструмента к объёму эрозии детали 3. Отношение объёма эрозии электрода-инструмента к объёму эрозии детали из стали 45 при тех же параметрах обработки
21.	Какое из определений соответствует шероховатости R_Z?	1. Среднее арифметическое отклонение профиля (среднее арифметическое абсолютных значений отклонений) 2. Высота неровности профиля по 10 точкам (среднее значение абсолютных размеров 5 наибольших выступов и 5 наибольших впадин профиля) 3. Средний шаг неровностей
22.	Какое из определений соответствует шероховатости R_A?	1. Среднее арифметическое отклонение профиля (среднее арифметическое абсолютных значений отклонений) 2. Высота неровности профиля по 10 точкам (среднее значение абсолютных размеров 5 наибольших выступов и 5 наибольших впадин профиля) 3. Средний шаг неровностей
23.	Загрязненность при ЭЭО в жидкости это:	1. отношение массы неизношенной части электрода-инструмента к массе жидкости 2. процентное отношение массы продуктов обработки к массе жидкости 3. процентное отношение объема диэлектрической жидкости к объёму продуктов обработки

24.	Схему подключения нескольких электродов-инструментов называют многоэлектродной, если:	1. каждый электрод-инструмент подключен к своему источнику питания 2. электроды-инструменты подключены к одному генератору импульсов 3. несколькими электродами-инструментами обрабатывается одна деталь
25.	Какую схему обработки несколькими электродами-инструментами называют многоконтурной?	1. Каждый электрод-инструмент подключен к своему источнику питания. 2. При подключении электродов-инструментов к одному генератору импульсов. 3. Когда одна деталь обрабатывается несколькими электродами-инструментами.
26.	Что называют обрабатываемостью?	1. Отношение массы металла, снятого с электрода-инструмента к массе металла, удаляемого с заготовки из стали 45 за время обработки. 2. Отношение объёма металла, снимаемого с электрода-инструмента из стали 45 к объёму металла, снятого с заготовки при одинаковых условиях обработки. 3. Отношение массы снятого исследуемого металла к массе металла, снятого с заготовки из стали 45 при

		одинаковых условиях обработки.

Распределение тестовых заданий по компетенциям
Направление **15.03.01 Машиностроение**
профиль **Технологии аддитивного производства в машиностроении**
_Дисциплина **ФТД.02 Ультразвуковые методы обработки материалов**

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы в РПД	Семестр
ПК-4 Способен обеспечивать выпуск качественной продукции машиностроения				
1.	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какой основной физический принцип объединяет все электрофизические методы обработки материалов (ЭФМО)? А) Использование химически активных реагентов в жидкой среде Б) Применение концентрированной энергии электрического или электромагнитного поля В) Механическое срезание материала режущей кромкой Г) Нагрев заготовки внешним газовым пламенем	Б	Тема 1.1. Введение. Основные понятия дисциплины. Классификация Электрофизических методов обработки материалов.	6
2.	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: К каким основным группам относятся методы обработки, сочетающие электрические и механические воздействия? А) Электроэрозионные Б) Электрохимические В) Ультразвуковые Г) Плазменные Д) Магнитно-абразивные	А, Д	Тема 1.1. Введение. Основные понятия дисциплины. Классификация Электрофизических методов обработки материалов.	6
3.	Прочитайте предложение и дополните его: Когерентное, монохроматическое и пространственно направленное излучение, используемое в лазерной обработке, генерируется в активном элементе за счёт эффекта вынужденного излучения и называется _____.	Лазерным излучением	Тема 2.1. Лазерная обработка.	6
4.	Прочитайте текст и установите последовательность: Расположите этапы взаимодействия мощного лазерного импульса с металлической поверхностью в правильном порядке: А) Образование плазменного факела над поверхностью Б) Поглощение фотонов и нагрев поверхностного слоя В) Плавление и испарение материала Г) Возникновение ударной волны в расплаве. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.	Б, В, А, Г	Тема 2.1. Лазерная обработка.	6
5.	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Почему электронно-лучевая обработка технологических заготовок требует создания глубокого вакуума в рабочей камере? А) Для эффективного охлаждения катода жидким азотом Б) Для предотвращения рассеяния электронов на молекулах газа и защиты раскалённого катода от окисления В) Для снижения акустического шума оборудования Г) Для увеличения скорости распространения звука в среде	Б	Тема 2.2. Электронно-лучевая.	6
6.	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Какие физические характеристики отличают технологическую плазменную струю от обычного газового пламени? А) Температура достигает 15 000–25 000 К	А, Б, В	Тема 2.3. Плазменная обработка.	6

	Б) Высокая концентрация свободных электронов и ионов В) Наличие направленного электрического тока в столбе Г) Низкая теплопроводность Д) Отсутствие видимого свечения			
7.	Прочитайте текст и установите соответствие: Соотнесите виды плазменной обработки с их технологическим назначением: 1. Плазменная резка 2. Плазменная наплавка 3. Плазменное напыление А) Нанесение функциональных покрытий без существенного проплавления основы Б) Разделение листового материала скоростным потоком ионизированного газа В) Восстановление изношенных поверхностей с формированием металлургического сцепления	1-Б, 2-В, 3-А	Тема 2.3. Плазменная обработка.	6
8.	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какой физический процесс является основным механизмом съёма материала при электроэрозионной обработке (ЭЭО)? А) Химическое растворение металла в электролите Б) Локальное разрушение материала под действием импульсных электрических разрядов в межэлектродном зазоре В) Механическое истирание поверхности абразивными зёрнами Г) Плавление заготовки под действием постоянного тока высокого напряжения	Б	Тема 3.1.Электроэрозионная обработка. Области применения электроэрозионного (ЭЭ) метода обработки материалов.	6
9.	Прочитайте предложение и дополните его: Показатель, характеризующий массу или объём материала, удаляемого за единицу времени при электроэрозионной обработке, называется _____производительностью.	Объёмной	Тема 3.2. Основные сведения о теории ЭЭО. Тема 3.3. Технологические показатели процесса ЭЭО.	6
10.	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Какие типы деталей целесообразно изготавливать методом электроэрозионного прошивания? А) Штампы и пресс-формы сложной конфигурации Б) Гладкие цилиндрические валы для подшипников В) Сопла с мелкими сквозными калиброванными отверстиями Г) Зубчатые колёса с внутренним зацеплением Д) Ленточные пилы из быстрорежущей стали	А, В, Г	Тема 3.4. Технологические процессы изготовления типовых поверхностей и деталей.	6
11.	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: В чём основное отличие электроимпульсной обработки от классической электроэрозионной? А) Использование разрядов в газовой среде при длительности импульса в миллисекундном диапазоне Б) Применение только постоянного тока низкого напряжения В) Полное отсутствие диэлектрической жидкости Г) Работа исключительно в вакуумной камере	А	Тема 3.5. Электроимпульсная и электроконтактная обработка.	6
12.	Прочитайте текст и установите последовательность: Расположите физические этапы индукционного нагрева токами промышленной или высокой частоты в правильном порядке: А) Возбуждение вихревых токов (токов Фуко) в теле заготовки Б) Подключение индуктора к источнику переменного тока В) Джоулев нагрев металла за счёт его электрического сопротивления Г) Создание переменного электромагнитного поля вокруг индуктора. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.	Б, Г, А, В	Тема 3.6. Индукционный нагрев.	6

13.	Прочитайте предложение и дополните его: Глубина проникновения электромагнитного поля в металл при индукционном нагреве (скин-эффект) обратно пропорциональна квадратному корню из _____ рабочего тока.	Частоты	Тема 3.6. Индукционный нагрев.	6
14.	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Для обработки каких групп материалов наиболее эффективно применяется ультразвуковой метод? А) Твёрдых и хрупких диэлектриков (стекло, керамика, ситаллы) Б) Мягких пластичных металлов (свинец, олово) В) Полупроводниковых кристаллов и ферритов Г) Термостойких сплавов на основе никеля Д) Тканевых и полимерных композитов	А, В, Г	Тема 4.1. Ультразвуковая (УЗ) обработка материалов.	6
15.	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какой физический механизм является основным при съёме материала ультразвуковым способом? А) Локальное плавление заготовки излучателем Б) Микроскалывание частиц абразива под действием высокочастотных ударов торца инструмента В) Химическое окисление поверхности в суспензии Г) Электронная бомбардировка микрорельефа	Б	Тема 4.2. Физические основы УЗ обработки.	6
16.	Прочитайте текст и установите соответствие: Соотнесите параметры ультразвуковой обработки с их влиянием на технологический результат: 1. Амплитуда колебаний инструмента 2. Размер зерна абразива 3. Статическая сила прижима А) Определяет энергию удара абразивных частиц и скорость съёма Б) Влияет на шероховатость поверхности и точность размеров В) Задаёт плотность контактной зоны и предотвращает отскок абразива	1-А, 2-Б, 3-В	Тема 4.3. Технологические показатели и процессы УЗ обработки.	6
17.	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какой тип рабочей среды чаще всего применяется в качестве абразивной суспензии при ультразвуковой обработке твёрдых сплавов и керамики? А) Индустриальное масло без добавок Б) Водная суспензия карбида бора или карбида кремния В) Расплавленный технический воск Г) Спиртовой раствор поверхностно-активных веществ	Б	Тема 4.3. Технологические показатели и процессы УЗ обработки.	6
18.	Прочитайте предложение и дополните его: Метод финишной обработки деталей, при котором съём припуска осуществляется абразивными зёрнами, удерживаемыми и перемещаемыми в зоне контакта постоянным или переменным магнитным полем, называется _____ обработкой.	Магнитно-абразивной	Тема 5.1. Магнитно-абразивная и магнитно-импульсная обработка.	6
19.	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Какие технологические преимущества характерны для магнитно-импульсной обработки тонкостенных заготовок? А) Отсутствие прямого механического контакта инструмента с деталью Б) Возможность деформации сложных контуров за доли миллисекунды В) Снижение эффекта пружинения металла после штамповки Г) Обязательное использование жидкого диэлектрика для передачи энергии Д) Длительный цикл охлаждения между импульсами	А, Б, В	Тема 5.1. Магнитно-абразивная и магнитно-импульсная обработка.	6
20.	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: На каком физическом принципе основано воздействие магнитно-импульсной установки на	Б	Тема 5.1. Магнитно-абразивная и магнитно-импульсная обработка.	6

	проводящую заготовку? А) Электростатическое притяжение заряженных поверхностей Б) Взаимодействие импульсного магнитного поля с вихревыми токами, наведёнными в материале (силы Лоренца) В) Резонансное разрушение структуры ультразвуковыми колебаниями Г) Термоэлектрическая эмиссия с катода на анод			

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Учебная дисциплина как правило формирует несколько компетенций, процедура оценивания представлена в табл. и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Вопросы для самоконтроля по разделам	Периодически 5 раз в семестр по окончании изучения раздела/устно	экспертный	Зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
2	Контрольная точка 1 (тест)	1 раз после изучения разделов 1-2/письменно	экспертный	Зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
3	Отчеты по лаб. работам 1-4	Периодически 4 раза в семестр после выполнения лабораторных	экспертный	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
4	Контрольная точка 2 (тест)	1 раз после изучения разделов 3-5/письменно	экспертный	Зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
5	Промежуточная аттестация – зачет	На этапе промежуточной аттестации/устно	экспертный	Зачет/незачет	Зачетная ведомость

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия, практика оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на *(50)%* и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций (80)% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на *(60)%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций *(40)%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» «Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем *(40)%* (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям:

- распознавание проблем;
- определение значимой информации;
- анализ проблем;
- аргументированность;
- использование стратегий;
- творческий подход;
- выводы;
- общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов

обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл.

Таблица

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2	0-50

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.