

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Г.Ю. Нагорная

«15» 03 2020



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Электрохимические и электрофизические методы обработки

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) Машины и аппараты пищевых производств

Форма обучения очная (заочная)

Срок освоения ООП 4 года (4 года 9 месяцев)

Институт Инженерный

Кафедра разработчик РПД Технологические машины и переработка материалов

Выпускающая кафедра Технологические машины и переработка материалов

Начальник  
учебно-методического управления

Семенова Л.У.

Директор института

Клинцевич Р.И.

Заведующий выпускающей кафедрой

Боташев А.Ю.

Черкесск, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ .....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	5
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	21
6. Образовательные технологии .....	24
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ...	25
<b>7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b> .....	26
<b>7.3. Информационные технологии</b> .....	26
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	28
<b>8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий</b> .....	28
<b>8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся</b> .....	28
<b>8.3. Требования к специализированному оборудованию</b> .....	28
9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	29
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....	30
1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	31
2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины .....	31
3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплин .....	32
4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине .....	36
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ .....	46
6. ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ФОС .....	48

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Электрохимические и электрофизические методы обработки» состоит в формировании у бакалавров знания об изучении принципов обработки материалов различными методами немеханического воздействия.

При этом *задачами* дисциплины являются:

- усвоение основных положений современных методов обработки материалов, использующих явления: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлических явлений; тепловые явления, возникающие под воздействием потока электронов, сфокусированного излучения, потока плазмы; акустические явления и др.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Электрохимические и электрофизические методы обработки» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Физика	Основы технологии машиностроения»
2	Химия	

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки (специальности) и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
1.	ОПК-1	Способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	<p><b>Знать:</b> физические основы рассмотренных методов обработки; технологические возможности различных методов обработки. <b>Шифр: З (ОПК-1) – 8</b></p> <p><b>Уметь:</b> выбирать модель оборудования для реализации метода обработки; определять технологические приемы и режимы обработки. <b>Шифр: У (ОПК-1) - 8</b></p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования технологических процессов и инструментов, реализующих рассмотренные методы обработки. <b>Шифр: В (ОПК-1) - 8</b></p>
2.	ПК-1	Способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	<p><b>Знать:</b> рекомендуемые области применения в соответствии со свойствами обрабатываемых материалов. <b>Шифр: З (ПК-1) -14</b></p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять выбор инструментов и средств технологического оснащения <b>Шифр: У (ПК-1) -14</b></p> <p><b>Владеть:</b> основными положениями современных методов обработки материалов, использующих явления: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлических явлений. <b>Шифр: В (ПК-1) -14</b></p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр
			№ 3
			часов
1		2	3
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		72	72
В том числе:			
Лекции (Л)		36	36
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)		36	36
<b>Внеаудиторная контактная работа</b>		2	2
В том числе индивидуальные групповые консультации		2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СРО)** (всего)</b>		70	70
<i>Работа с лекциями</i>		26	26
<i>Работа с книжными источниками</i>		8	8
<i>Подготовка к лабораторным занятиям</i>		20	20
<i>Подготовка к устному опросу</i>		8	8
<i>Подготовка рефератов</i>		6	6
Промежуточная аттестация	экзамен (Э)	Э (36)	Э (36)
	<b>в том числе:</b>		
	Прием экз., час.	0,5	0,5
	Консультация, час.	2	2
	СРО, час.	33,5	33,5
<b>ИТОГО:</b> <b>Общая трудоемкость</b>	<b>часов</b>	180	180
	<b>зач. ед.</b>	5	5

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	все го	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	3	Раздел 1. Введение. Основные понятия дисциплины.	4	2		10	16	<i>Тестовый контроль</i>
2.		Раздел 2. Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.	8	4		10	22	
3.		Раздел 3. Лучевые методы обработки.	8	8		14	30	
4.		Раздел 4. Магнитная обработка.	8	8		14	30	<i>Тестовый контроль</i>
5.		Раздел 5. Ультразвуковая обработка.	4	6		12	22	
6.		Раздел 6. Комбинированные методы обработки	4	8		10	22	
7.		Внеаудиторная контактная работа					2	
8.		Промежуточная аттестация					36	Экзамен
		<b>ИТОГО:</b>	36	36		70	180	

### 4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 7</b>				
1.	Введение. Основные понятия дисциплины.	Введение. Классификация физико-химических методов обработки металлов.	В современном машиностроении при изготовлении ответственных деталей применяются физико-химические способы размерной и упрочняющей-чистовой обработки. Эти способы дополняют, а иногда заменяют традиционные процессы резания. Постоянно растущие требования к качеству, надежности и долговечности изделий	4

			<p>делают актуальными создание и применение новых методов обработки и упрочняющей технологии для повышения износостойкости, коррозионной стойкости, жаропрочности и других эксплуатационных характеристик.</p> <p>Основные физико-химические способы размерной и упрочняющей обработки заготовок следующие:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электроразрядные — электроэрозионный, электроконтактный и абразивно-эрозионный.</li> <li>2. Электрохимические — электрохимикогидравлический и электрохимикомеханический.</li> <li>3. Ультразвуковые — размерная ультразвуковая обработка и наложение ультразвуковых колебаний на режущий инструмент.</li> <li>4. Лучевые — лазерный, электроннолучевой и плазменный.</li> <li>5. Магнитноимпульсная — индукционная и электродинамическая.</li> <li>6. Магнитноабразивная.</li> <li>7. Комбинированные — анодно-механический, электроэрозионно-химический, ультразвуковой-электрохимический и электролазерный.</li> </ol>	
2.	Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.	Электроэрозионная обработка металлов. Размерная электрохимическая обработка.	<p>Разработчиками данного метода являются советские ученые Н.И.Лазаренко и Б.Р.Лазаренко. Поместив электроды в жидкий диэлектрик и замыкая электрическую цепь, ученые заметили, что жидкость мутнела уже после первых разрядов между контактами. Они установили: это происходит потому, что в жидкости появляются мельчайшие металлические шарики, которые возникают вследствие электрической эрозии электродов [1,2,3]. Ученые решили усилить эффект разрушения и попробовали применить электрические разряды для равномерного удаления</p>	8

			<p>металла (1943 г.). С этой целью они поместили электроды (инструмент 1 и заготовку 3) в жидкий диэлектрик 4, который охлаждая расплавленные частицы металла и не позволяя им оседать на противолежащий электрод. В качестве генератора импульсов использовалась батарея конденсаторов (<math>C</math>), заряжаемых от источника постоянного тока; время зарядки конденсаторов регулировали реостатом (<math>R</math>). Так появилась первая в мире электроэрозионная установка. Электрод-инструмент 1 перемещали к заготовке 3. По мере их сближения возрастала напряженность поля в пространстве между заготовкой и инструментом. Это пространство называют межэлектродным промежутком (МЭП) или просто промежутком (зазором). Существует несколько основных схем электрохимической обработки.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). Обработка с неподвижными электродами.</li> <li>2). Прошивание углублений, полостей и отверстий.</li> <li>3). Точение наружных и внутренних поверхностей.</li> <li>4). Протягивание наружных и внутренних поверхностей в заготовках</li> <li>5). Разрезание заготовок</li> <li>6). Шлифование</li> </ol>	
3.	Лучевые методы обработки.	<p>Электроннолучевая обработка материалов. Светолучевая обработка материалов. Плазменная обработка.</p>	<p>Электронный луч как технологический инструмент позволяет осуществлять нагрев, плавку и испарение практически всех материалов, сварку и размерную обработку, нанесение покрытий и запись информации. Однако электронный луч как источник энергии не везде получил широкое распространение из-за высокой стоимости оборудования, в необходимости высокой квалификации обслуживающего персонала,</p>	8



			<p>в сложности средств обеспечения безопасности, создание глубокого вакуума (порядка <math>10^{-6}</math> мм.рт.ст.) или <math>10^{-3} \dots 10^{-4}</math> Па. [1].</p> <p>Формирование электронного луча для технологических целей можно представить состоящим из следующих основных стадий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— получение свободных электронов;</li> <li>— ускорение электронов электростатическим или магнитным полем и формирование электронного пучка;</li> <li>— изменение поперечного сечения электронного пучка (чаще для его фокусирования на обрабатываемой поверхности);</li> <li>— отклонение электронного луча и обеспечение требуемой траектории перемещения точки его встречи с обрабатываемой поверхностью.</li> </ul> <p>Для получения электронного луча и управления им применяются устройства, называемые электронными пушками.</p> <p>Плазму получают чаще всего в электродуговом разряде, в высокочастотном электрическом поле, с помощью энергии лазерного излучения.</p> <p>Физические свойства плазмы — высокие значения температур, энтальпия и электропроводность — позволяют осуществлять ряд интересных физических и технических проектов.</p> <p>В атомной физике, например, “горячая” плазма с температурой выше <math>10^6</math> К рассматривается как средство проведения управляемых термоядерных реакций синтеза. Функционируют ряд магнитогидродинамических (МГД) генераторов, в которых высокоскоростной плазменный поток служит для прямого преобразования тепловой энергии в электрическую.</p> <p>Существуют электрореактивные плазменные двигатели.</p> <p>Плазма нашла применение в металлургии, в сварочном производстве.</p>	
--	--	--	--	--

			<p>Для технологических целей используют так называемую “низкотемпературную” плазму с температурой <math>10^3 \dots 10^5</math> К, представляющую собой частично ионизированный газ.</p> <p>Для получения плазмы разработаны плазмотроны или плазменные горелки.</p> <p>В дуговых плазмотронах плазма с требуемыми характеристиками может быть получена при различных видах взаимодействия дуги с плазмообразующим газом: аргон, гелий, азот, водород, кислородом и воздухом [1].</p>	
4.	Магнитная обработка.	<p>Магнитно-импульсное формообразование.</p> <p>Магнитно-абразивная обработка.</p>	<p>Магнитоимпульсное формообразование относится к методам обработки давлением. По технологическим параметрам этот вид обработки близок к электровзрывному формообразованию. Сила, вызывающая деформацию, создается за счет электромагнитных эффектов непосредственно в самой заготовке, выполненной из электропроводного материала.</p> <p>МИО применяется для изготовления деталей толщиной менее 3 мм из листовых заготовок из стали, латуни, алюминия, меди и даже из сплавов с малой пластичностью.</p> <p>Первая установка была создана академиком П.Л. Капица в 20-х годах XX столетия. На этой установке удалось достичь напряженности магнитного поля <math>H=10^7</math> А/м.</p> <p>В конце 50-х – начале 60-х годов были построены исследователями установки, создающие магнитные поля с напряженностью <math>H=10^9</math> А/м. Состояние поверхностей и приповерхностного слоя деталей и режущих инструментов в значительной мере определяют их эксплуатационные свойства.</p> <p>Для изделий и инструментов, к которым предъявляются требования долговечности и надежности, важны такие характеристики поверхности, как: коэффициент трения, длительность приработки, износостойкость, наличие дефектов в виде микротрещин, внутренние остаточные напряжения, коррозионная</p>	8

			<p>стойкость.</p> <p>Для других изделий могут оказаться важными светоотражающие свойства поверхности, ее способность поглощать газы и атомные частицы, электрическая и магнитная проводимость поверхностного слоя</p>	
5.	Ультразвуковая обработка.	Ультразвуковая обработка материалов.	<p>При совместном использовании анодного растворения металла с воздействием абразива – (анодно-абразивная обработка) – на обрабатываемую поверхность, твердые частицы (абразивные зерна или наполнитель) повреждают пленку, активируя тем самым процесс электрохимической обработки. Размеры абразивных зерен, определяющие межэлектродный зазор, как правило, не превышают десятых долей мм. При таких малых зазорах плотность тока будет значительно больше, чем в случае размерной ЭХО. Резко возрастает скорость съема металла в зоне действия абразивных зерен инструмента.</p> <p>Кроме того, часть припуска удаляется механическим шлифованием. В отличие от обычного шлифования при анодно-абразивной обработке (ААО) на поверхности заготовки не образуется более прочный наклепанный слой, а производительность шлифования повышается.</p> <p>Следовательно, интенсивность съема металла при анодном растворении возрастает вследствие механического удаления пассивирующей пленки и ускорения процесса выноса продуктов обработки из зазора, а электрохимическое растворение части металла, в свою очередь, способствует повышению скорости механического шлифования. Кроме указанных составляющих съема металла при малых зазорах может иметь место электроэрозионный процесс.</p> <p>Различают несколько разновидностей использования анодно-абразивной обработки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) абразивнонесущим токопроводящим инструментом;</li> <li>2) электронейтральным инструментом и свободным абразивом.</li> </ol> <p>В первом случае инструмент имеет</p>	4

			<p>форму кругов, брусков, применяемых при механическом шлифовании или повторяющих форму обрабатываемых участков детали.</p> <p>Однако во всех случаях связка абразивного инструмента должна быть электропроводной.</p> <p>Различают электро-абразивное и электро-алмазное шлифование, полирование, притирку.</p> <p>Ультразвуковые колебания используются при светолучевой обработке. На заготовку, в которой с помощью лазерного луча выполняются отверстия, подают УЗ колебания, обычно продольные. При действии ультразвука расплавленный металл, образующий наплыв вокруг кромки обрабатываемого отверстия, не затекает в отверстие, а расплывается. Это повышает точность формы и размеров отверстий.</p>	
6.	Комбинированные методы обработки.	Комбинированные методы обработки	<p>Для повышения электропроводности среды наполнитель может быть изготовлен из токопроводящих материалов: шариков из металла или графитовых композиций.</p> <p>Перед повторным использованием электролит отделяется от наполнителя (например, с помощью сита).</p> <p>К комбинированным методам относится электроэрозионно-химическая обработка.</p> <p>В данной схеме электрод инструмент 1 и заготовку 2 подключают к двум источникам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— генератору постоянного напряжения, применяемому для размерной электрохимической обработки (ЭХО);</li> <li>— генератору импульсов, применяемому для электроэрозионной обработки (ЭЭО).</li> </ul> <p>Иногда используют один источник питания, в котором формируется требуемая форма напряжения. В качестве рабочей среды применяют электролит.</p> <p>С помощью этого метода получают отверстия, углубления пазы. Скорость подачи электрода-инструмента <math>V_n</math> в несколько раз выше, чем при ЭЭО и ЭХ прошивании.</p> <p>Совмещают также электрохимическую (ЭХО) и</p>	4

			<p>ультразвуковую обработку (УЗО). Съем металла с заготовки 4 происходит в среде электролита с абразивными зернами. Суспензия поступает из сопла 3 со скоростью <math>V_3</math> в межэлектродный зазор <math>S</math>, который регулируется размерами зерен. Инструмент 2 кроме поступательного перемещения к заготовке 4 колеблется вдоль оси с ультразвуковой частотой. Эти колебания передаются инструменту от ультразвукового преобразователя 1. Процесс удаления материала происходит как за счет скалывания частиц заготовки 4, так и за счет анодного растворения припуска. Использование ЭХО с наложением УЗ колебаний резко повышает производительность процесса и снижает износ инструмента (при УЗ обработке).</p> <p>При изготовлении круглых отверстий можно использовать абразивонесущий инструмент. Заготовка вращается, а инструменту, который выполнен в форме абразивного круга с отверстием для подвода электролита или имеет пористую конструкцию, сообщают ультразвуковые колебания. Электролит прокачивается с определенной скоростью в зону обработки. Ультразвуковые колебания используются при светолучевой обработке. На заготовку, в которой с помощью лазерного луча выполняются отверстия, подают УЗ колебания, обычно продольные. При действии ультразвука расплавленный металл, образующий наплыв вокруг кромки обрабатываемого отверстия, не затекает в отверстие, а распыляется. Это повышает точность формы и размеров отверстий.</p> <p>При обработке алюминия, нержавеющей стали и бронзы с воздействием УЗ колебаний (частотой 20 кГц, амплитудой 20...40 мкм) наибольший эффект достигается при обработке алюминия, наименьший – при обработке бронзы. С увеличением амплитуды колебаний эффект растет. Этот метод может быть применен и при светолучевой</p>	
--	--	--	--	--

			<p>резке. Если пространство межэлектродного промежутка при ЭХО облучить лазером, то резко возрастает скорость анодного растворения. Причем, возникает возможность ускорять съем металла с тех участков, где припуск максимальный. Благодаря этому можно повысить точность изготовления деталей. Такой метод комбинированной обработки называют электрохимико-лучевым. В месте облучения необходимо предусмотреть прозрачное окно из материала, устойчивого к воздействию тепла и струи электролита. Луч, попадая в зону протекания процесса анодного растворения, нагревает электролит и повышает его электропроводность. Соответственно возрастает плотность тока, то есть ускоряется съем металла с заготовки. Недостатком данного метода является сильное поглощение лучевой энергии электролитом, особенно загрязненным. При использовании комбинированных методов применяют в основном те же составы электролитов, что и при электрохимической размерной обработке. Иногда к ним добавляют антикоррозийные компоненты.</p>	
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>			<b>36</b>	

#### 4.2.3. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 3</b>				
1.	Введение. Основные понятия дисциплины.	Расчет параметров электрохимической обработки	Цель работы: выявление зависимостей выходных параметров наплавки от условий ее проведения. Основные понятия и технологические показатели наплавки Под наплавкой понимают нанесение посредством сварки	6
2.	Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.			

			<p>плавлением слоя металла на поверхность детали. Наплавка применяется для восстановления изношенных деталей (когда наплавляется слой из того же или аналогичного основному металлу материала), а также для изготовления новых деталей, имеющих рабочие поверхности с повышенными износостойкими, коррозионностойкими, антифрикционными и другими свойствами. Сварка – это процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном нагреве или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого [4]. При наплавке, реализуемой при помощи сварки плавлением, местный нагрев происходит электрической дугой прямого действия между основным материалом (основой) и плавящимся электродом. В качестве плавящегося электрода используют сварочную проволоку, наплавочную проволоку, порошки и прутки для наплавки, порошковую проволоку и наплавочные ленты. Наплавка осуществляется под слоем флюса, в среде защитных газов (углекислого или инертного), с наложением вибраций, с охлаждением рабочей зоны или основного материала</p>	
--	--	--	---	--

			заготовки, а также при различных комбинациях из вышеперечисленных условий	
3.	Лучевые методы обработки.	Выбор инструментов и расчет параметров электроэрозионной обработки	Цель работы: выявление зависимости выходных параметров электроэрозионной обработки проволочным электродом-инструментом от условий ее проведения. Основные понятия электроэрозионной обработки Электроэрозионная обработка (ЭЭО) заключается в изменении формы, размеров, шероховатости и свойств поверхностного слоя заготовки под воздействием электрических разрядов в результате электрической эрозии. Электрический разряд – это высококонцентрированный в пространстве и во времени импульс электрической энергии, преобразуемой между электродом-инструментом (ЭИ) и электродом-заготовкой (ЭЗ) в тепловую. При этом в начале разряда происходят нагрев, расплавление и испарение материала с локальных поверхностей электродов, ионизация и распад (пиролиз) диэлектрической рабочей жидкости [3, 4, 6]. Взаимодействие основных физико-химических процессов при ЭЭО показано на рис.1.1. Различают электроискровой и электроимпульсный режимы ЭЭО. При обработке на	8



			<p>электроискровом режиме применяют короткие искровые разряды, отличающиеся малой мощностью и используемые на переходах окончательной ЭЭО. Для электроимпульсного режима характерно использование длинных искродуговых и дуговых разрядов, передающих в межэлектродный промежуток (МЭП) энергию большой мощности. Этот режим применяют на черновых переходах ЭЭО. ЭЭО проводят при прямой или обратной полярности.</p>	
4.	Магнитная обработка.	Расчет магнитной системы для магнитно-абразивной обработки.	<p>Цель работы: исследование зависимости шероховатости поверхностей заготовок от условий выполнения магнитно-абразивной обработки. Основные понятия и технологические возможности магнитно-абразивной обработки Магнитно-абразивная обработка (МАО) осуществляется при движении заготовки и абразивных зерен относительно друг друга в магнитном поле. Сущность МАО состоит в удалении припуска преимущественно абразивным способом с созданием магнитного поля непосредственно в зоне резания [2, 6]. В зависимости от схемы МАО роль магнитного поля заключается в формировании из магнитно-абразивного порошка абразивного инструмента (АИ) и удержании этого порошка в зоне</p>	8

			<p>резания, в создании сил резания и в придании АИ или заготовке рабочих движений. В качестве АИ используют магнитно-абразивные порошки, магнитно-реологические жидкости с абразивным наполнителем, шлифовальные круги, абразивные бруски, шлифовальные шкурки. На практике получила распространение МАО с применением порошка, размещенного на активной поверхности магнитного индуктора (МИ), в рабочем зазоре или рабочей зоне (рис. 5.1, а, б, в соответственно). Сформированный из магнитно-абразивного порошка инструмент позволяет производить обработку поверхностей сложной формы без фасонных полюсов МИ при простой кинематике процесса.</p>	
5.	Ультразвуковая обработка.	Расчет параметров ультразвуковой обработки.	<p>Цель работы: исследование влияния режима ультразвуковой очистки на чистоту поверхностей деталей. Процессы ультразвуковой очистки Ультразвуковой очисткой (УЗ-очисткой) называется способ очистки поверхностей твердых тел, при котором в моющий раствор вводят ультразвуковые колебания (УЗК). Введение УЗК позволяет не только ускорить процесс очистки, но и получить высокую степень чистоты очищаемой поверхности, а также</p>	6

			<p>заменить ручной труд и исключить использование пожароопасных и токсичных растворителей. УЗ-очистка применяется в машино- и приборостроении, электронной и металлургической промышленности для очистки прецизионных деталей точных механизмов и приборов, интегральных схем, инструментов, проката и др. [1, 2]. При УЗ-очистке происходит ряд процессов (рис. 6.1): 1. Отслоение пленок загрязнений от очищаемой поверхности. 2. Кавитационная эрозия (разрушение) пленок загрязнений и поверхности заготовки. образование эмульсий (дисперсных систем), –3. Эмульгирование состоящих из частиц пластичных загрязнений (дисперсной фазы), взвешенных в моющем растворе (дисперсной среде). 4. Растворение загрязнений в химически активном моющем растворе. Кроме того, на эффективность УЗ-очистки оказывают влияние кавитация, акустические потоки, радиационное давление и звукокапиллярный эффект.</p>	
6.	Комбинированные методы обработки.	Определение параметров электрогидроимпульсной обработки.	<p>Цель работы: выявление зависимости глубины лунки от условий выполнения операции электроконтактного гравирования. Основные понятия и технологические показатели</p>	8

			гравирования Электроконтактная обработка (ЭКО) является разновидностью ЭЭО и относится к числу перспективных методов, позволяющих достичь высокой производительности обработки заготовок из высокопрочных токопроводящих материалов при использовании относительно несложного оборудования и средств технологического оснащения [1]. ЭКО основана на электроэрозионном разрушении электрозаготовки (ЭЗ) 1 под воздействием электродуговых разрядов между заготовкой и вращающимся или перемещающимся электродоминструмент ом (ЭИ) 4 (рис. 2.1). При этом разряды возникают в результате пробоя межэлектродного промежутка.	
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>			<b>36</b>	

#### 4.2.4. Практические занятия (не предусмотрены программой)

### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	3	4	5	6
<b>Семестр 3</b>				
1.	Введение. Основные понятия дисциплины.		Устный опрос. Подготовка рефератов	10

2.	Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.		Работа с книгами и электронными источниками.	10
3.	Лучевые методы обработки.		Работа с лекциями	14
4.	Магнитная обработка.		Подготовка к лабораторным занятиям	14
5.	Ультразвуковая обработка.		Работа с лекциями. Подготовка рефератов	12
6.	Комбинированные методы обработки.		Подготовка к лабораторным занятиям Внеаудиторная контактная работа	10
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>72</b>

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям**

Основная дидактическая цель лекции - обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. Построение лекций по дисциплине «Электрохимические и электрофизические методы обработки» осуществляется на основе принципов научности (предполагает воспитание диалектического подхода к изучаемым предметам и явлениям, диалектического мышления, формирования правильных представлений, научных понятий и умения точно выразить их в определениях и терминах, принятых в науке).

Активно используются при чтении дисциплины лекции - диалог, лекции - визуализация, проблемная лекция, традиционная лекция.

Лекция - беседа или «диалог с аудиторией», предполагает собой непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Ее преимущество состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории. При использовании в учебном процессе «проблемной лекции» в начале занятия ставится проблема, и обучающиеся вместе с преподавателем предлагают решение поставленной задачи.

### **5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям**

Ведущей диалектической целью лабораторных занятий является систематизация и

обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, обучающийся может самостоятельно обращаться к другим изданиям.

**5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям(не предусмотрены программой).**

#### **5.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Электрохимические и электрофизические методы обработки» включает в себя различные виды деятельности:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- исследовательская работа;
- работа с электронными и информационными ресурсами;
- выполнение тестовых заданий;
- ответы на контрольные вопросы;
- реферирование текста;
- составление глоссария.

Реферат является формой самостоятельной работы по предмету, направленной на детальное знакомство с какой-либо темой в рамках данной учебной дисциплины. Основная задача - углубленное изучение определенной проблемы изучаемого курса, получение более полной информации по какому-либо его разделу.

При подготовке реферата необходимо использовать достаточное для раскрытия темы и анализа литературы количество источников, непосредственно относящихся к изучаемой теме. В качестве источников могут выступать публикации в виде книг и статей, а также электронные информационные ресурсы, аудио и видеозаписи.



## 6. Образовательные технологии

№ п/п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3	<i>Лекция «Ультразвуковая обработка материалов» (4ч)</i>	Визуализация.	4
2	3	<i>Лекция «Плазменная обработка»(4ч)</i>	Визуализация.	4
3	3	<i>Лекция «Комбинированные методы обработки» (2ч)</i>	Визуализация.	2



## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Список основной литературы**

1. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.Г. Алексеев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Политехника, 2016. — 599 с. — 978-5-7325-1094-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59723.html>

### **Список дополнительной литературы**

1. Артамонов, Б.А. Электрохимические и электрофизические методы обработки материалов [Текст]: учеб. пособие/ Б.А. Артамонов, Ю.С. Волков, В.И. Дрожалова и др.; под ред. В.П. Смоленцова.- в 2 т.; Т.1. Обработка материалов с применением инструмента.- М.: Высш. шк.- 1983.- 247 с.

2. Маслов, А.В. Практическое руководство к решению задач по технологии электрохимической обработки материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Маслов А.В., Ширяев В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 60 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22910>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Физические основы и технологии обработки современных материалов (теория, технология, структура и свойства). Том 1 [Электронный ресурс]/ О.А. Троицкий [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2004.— 590 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16654>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Физические основы и технологии обработки современных материалов (теория, технология, структура и свойства). Том 2 [Электронный ресурс]/ О.А. Троицкий [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2004.— 468 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16655>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2015-2016	ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1066/15 от 26.02.2015г.	Подключение с 01.03.2015г. по 01.07.2016г.
2016-2017	ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1801/16 от 01.07.2016г.	Подключение с 01.07.2016г. по 01.07.2017г.
2017-2018	ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №2947/17 от 01.07.2017г.	Подключение с 01.07.2017г. по 01.07.2018
2018-2019	ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №4213/18 от 01.07.2018г.	Подключение с 01.07.2018г. по 01.07.2019

## 7.3. Информационные технологии

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

Лицензионное программное обеспечение:

ОС MS Windows XP, Windows 7 Professional - подписка Microsoft Imagine Premium.

Идентификатор подписчика: 1203743421. Статус: активно до 01.07.2020 г.:

Dr.Web Enterprise Security Suite(Антивирус) от 24.09.2018г. с/н: WH6Q-K21J-Q65V-1EL6.

Статус: активно до 26.09.2019 г.

MS Office 2003 (Open License: 44290840 от 09.07.2008. Статус: лицензия бессрочная).

Свободное программное обеспечение:

7-Zip 15.14

Adobe AIR 2.5.0.16600

Adobe Flash Player 28

Adobe Reader X - Russian 10.0.0

AntiPlagiarism.NET 4.74

Firebird 2.5.5.26952 ., K-Lite Mega Codec Pack 11.8.0., LibreOffice 5.4.3.2., Opera 12.16.,

Punto Switcher 3.2., STDU Viewer version 1.5.622.0

SumatraPDF 3.1.1., WinDjView 2.0.2

Yandex 17.3.1.840

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лицензионное программное обеспечение:

ОС MS Windows XP, Windows 7 Professional - подписка Microsoft Imagine Premium.  
Идентификатор подписчика: 1203743421. Статус: активно до 01.07.2020 г.:  
Dr.Web Enterprise Security Suite(Антивирус) от 24.09.2018г. с/н: WH6Q-K21J-Q65V-1EL6.  
Статус: активно до 26.09.2019 г.  
MS Office 2003 (Open License: 44290840 от 09.07.2008. Статус: лицензия бессрочная).  
Свободное программное обеспечение:  
АвтоСервис Express Edition 9  
ИОК "ДВС" (демонстрационная версия)  
7-Zip 15.14  
Adobe AIR 2.5.0.16600  
Adobe Flash Player 28  
Adobe Reader X - Russian 10.0.0  
AntiPlagiarism.NET 4.74  
Firebird 2.5.5.26952  
K-Lite Mega Codec Pack 11.8.0  
LibreOffice 5.4.3.2  
Opera 12.16  
Punto Switcher 3.2  
STDU Viewer version 1.5.622.0  
SumatraPDF 3.1.1  
WinDjView 2.0.2  
Yandex 17.3.1.840

### 3. Помещение для самостоятельной работы.

Библиотечно-издательский центр:

Отдел обслуживания печатными изданиями.

Лицензионное программное обеспечение:

ОС MS Windows 7 Professional (Open License: 61031505 от 16.10.2012. Статус: лицензия бессрочная)

MS Office 2010 (Open License: 61743639 от 02.04.2013 г. Статус: лицензия бессрочная);

Dr.Web Enterprise Security Suite(Антивирус) от 24.09.2018г. с/н: WH6Q-K21J-Q65V-1EL6.

Статус: активно до 26.09.2019 г.

Отдел обслуживания электронными изданиями.

Лицензионное программное обеспечение:

ОС MS Windows Server 2008 R2 Standart (Open License: 64563149 от 24.12.2014г.);

ОС MS Windows 7 Professional (Open License: 61031505 от 16.10.2012. Статус: лицензия бессрочная)

ОС MS Windows XP Professional (Open License: 63143487 от 26.02.2014.

Статус: лицензия бессрочная)

MS Office 2010 (Open License: 61743639 от 02.04.2013 г. Статус: лицензия бессрочная);

Dr.Web Enterprise Security Suite(Антивирус) от 24.09.2018г. с/н: WH6Q-K21J-Q65V-1EL6.

Статус: активно до 26.09.2019 г.

Информационно-библиографический отдел.

Лицензионное программное обеспечение:

ОС MS Windows Server 2008 R2 Standart (Open License: 64563149 от 24.12.2014г.);

MS Office 2010 (Open License: 61743639 от 02.04.2013 г. Статус: лицензия бессрочная);

Dr.Web Enterprise Security Suite(Антивирус) от 24.09.2018г. с/н: WH6Q-K21J-Q65V-1EL6.

Статус: активно до 26.09.2019 г.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:
  - набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: проектор, экран, ноутбук;
  - специализированная мебель: стол преподавательский, стул для преподавателя, стол ученический, стул ученический, доска ученическая, тумба кафедры.
  
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:
  - технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории: переносной проектор, переносной настенный экран, ноутбук, системный блок, монитор, плоттер, МФУ;
  - специализированная мебель: стол преподавательский, стул для преподавателя, стол ученический, стул ученический, стол компьютерный, доска ученическая.
  
3. Помещение для самостоятельной работы.  
Библиотечно-издательский центр.  
Отдел обслуживания печатными изданиями: комплект проекционный, мультимедийный оборудование: экран настенный, проектор, ноутбук; рабочие столы на 1 место, стулья.  
Отдел обслуживания электронными изданиями: интерактивная система, монитор, сетевой терминал, персональный компьютер, МФУ, принтер, рабочие столы на 1 место; стулья.  
Информационно-библиографический отдел: персональный компьютер, сканер, МФУ, рабочие столы на 1 место, стулья.

### **8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся**

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ноутбуком.
2. Рабочее место обучающегося, оснащенное компьютером с доступом к сети «Интернет», для работы в электронных образовательных средах, а также для работы с электронными учебниками.

### **8.3. Требования к специализированному оборудованию**

#### **8.3. Требования к специализированному оборудованию**

Лабораторное оборудование:

Стенд №1 регулировочной аппаратуры

Стенд №2 распределительной аппаратуры

Стенд №3 гидравлического цилиндра

Стенд №4 уплотнительных изделий

Стенд №5 трубопроводов и гибких рукавов

Стенд №6 режущих инструментов

Стенд №7 гидравлических насосов

Стенд настенный – 8 шт.

Плакат по проектированию и производству заготовок – 5 шт.

Плакат по режущим инструментам – 13 шт

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ:** \_\_\_\_\_ Электрохимические и электрофизические методы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ обработки \_\_\_\_\_

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Электрохимические и электрофизические методы обработки

### 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ОПК-1	Способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий
ПК-1	Способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки

### 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)	
	ОПК-1	ПК-1
Введение. Основные понятия дисциплины.	+	
Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.	+	+
Лучевые методы обработки.	+	
Магнитная обработка.	+	+
Ультразвуковая обработка.	+	
Комбинированные методы обработки.	+	+

### **3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплин**

ОПК-1 Способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий

ПК-1 Способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки



Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
<b>Знать:</b> физические основы рассмотренных методов обработки; технологические возможности различных методов обработки. <b>Шифр: З (ОПК-1) – 8</b>	Допускает существенные ошибки при раскрытии рассмотренных методов обработки; технологические возможности различных методов обработки.	Демонстрирует частичные знания рассмотренных методов обработки; технологические возможности различных методов обработки.	Демонстрирует хорошие знания рассмотренных методов обработки; технологические возможности различных методов обработки.	Раскрывает полное содержание рассмотренных методов обработки; технологические возможности различных методов обработки.	Тесовый контроль	Экзамен
<b>Уметь:</b> выбирать модель оборудования для реализации метода обработки; определять технологические приемы и режимы обработки. <b>Шифр: У (ОПК-1) - 8</b>	Не умеет и не готов выбирать модель оборудования для реализации метода обработки; определять технологические приемы и режимы обработки.	Частично не умеет и не готов выбирать модель оборудования для реализации метода обработки; определять технологические приемы и режимы обработки.	Частично умеет, но не готов выбирать модель оборудования для реализации метода обработки; определять технологические приемы и режимы обработки..	Готов и умеет выбирать модель оборудования для реализации метода обработки; определять технологические приемы и режимы обработки.	Тесовый контроль	Экзамен
<b>Владеть:</b> навыками проектирования технологических процессов и инструментов, реализующих рассмотренные методы обработки. <b>Шифр: В (ОПК-1) - 8</b>	Не владеет навыками проектирования технологических процессов и инструментов, реализующих рассмотренные методы обработки.	Владеет отдельными навыками проектирования технологических процессов и инструментов, реализующих рассмотренные методы обработки.	Владеет навыками проектирования технологических процессов и инструментов, реализующих рассмотренные методы обработки.	Демонстрирует владение навыками проектирования технологических процессов и инструментов, реализующих рассмотренные методы обработки	Тесовый контроль	Экзамен
<b>Знать:</b> рекомендуемые области применения в соответствии со	Допускает существенные ошибки в знаниях рекомендуемых	Демонстрирует частичные знания рекомендуемых	Демонстрирует знания рекомендуемых областей применения в	Полностью раскрывает рекомендуемые области применения в	Тесовый контроль	Экзамен

свойствами обрабатываемых материалов. <b>Шифр: З (ПК-1) -14</b>	областей применения в соответствии со свойствами обрабатываемых материалов.	областей применения в соответствии со свойствами обрабатываемых материалов.	соответствии со свойствами обрабатываемых материалов.	соответствии со свойствами обрабатываемых материалов.		
<b>Уметь:</b> осуществлять выбор инструментов и средств технологического оснащения <b>Шифр: У (ПК-1) -14</b>	<b>Не умеет и не готов осуществлять выбор инструментов и средств технологического оснащения.</b>	<b>Частично осуществляет выбор инструментов и средств технологического оснащения</b>	Частично умеет, но не готов осуществлять выбор инструментов и средств технологического оснащения.	Готов и умеет осуществлять выбор инструментов и средств технологического оснащения.	Тесовый контроль	Экзамен
<b>Владеть:</b> основными положениями современных методов обработки материалов, использующих явления: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлических явлений. <b>Шифр: В (ПК-1) -14</b>	Не владеет основными положениями современных методов обработки материалов, использующих явления: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлических явлений. потока электронов, сфокусированного излучения, потока плазмы; акустические явления.	Владеет отдельными знаниями основных положений современных методов обработки материалов, использующих явления: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлических явлений.изучения, потока плазмы; акустические явления.	Владеет основными положениями современных методов обработки материалов, использующих явления: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлических явлений.	Демонстрирует владение основными положениями современных методов обработки материалов, использующих явления: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлических явлений.	Тесовый контроль	Экзамен



## 4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ  
АКАДЕМИЯ

Кафедра ТМиПМ

### Вопросы к экзамену

1. Технологические особенности и достоинства методов технической физики.
2. Какие из методов технической физики позволяют обеспечить наибольшую точность и качество обрабатываемых поверхностей.
3. Инструменты и технологическое оборудование для ЭХО.
4. Размерная обработка электронным лучом.
5. Области применения электрохимических и электрофизических методов обработки.
6. Какие из методов позволяют воздействовать на структуру материала или свойства поверхностного слоя заготовок
7. Классификации электрохимических и электрофизических методов обработки.
8. Возможно ли обеспечить упрочнение поверхности заготовки с помощью МАО.
9. Использование ультразвуковых колебаний для интенсификации обработки резанием и давлением.
10. Выбор электролита и оборудования для его подачи и очистки.
11. Основные технологические схемы электрохимической и электрофизической обработки.
12. Какие виды рабочей среды используются в методах технической физики?
13. Типовые операции МИО.
14. Принцип электрохимической обработки (ЭХО). Достоинства и недостатки этого метода обработки.
15. Какие покрытия используются для инструментов при электрохимической обработке?
16. Как определить скорость удаления металла с заготовки?
17. Размерная обработка электронным лучом
18. Схемы обработки и основные технологические характеристики ЭХО.
19. Какие из методов позволяют воздействовать на структуру материала или свойства поверхностного слоя заготовок?
20. Какими свойствами должны обладать электролиты при электрохимической обработке?
21. Как можно добиться снижения износа инструмента при электроэрозионной обработке (ЭЭО)?
22. Выбор электролита и оборудования для его подачи и очистки.
23. Основные технологические особенности светолучевой обработки металлов.
24. Физические свойства поверхностного слоя металла после ЭХО.
25. Какие характеристики светового излучения лазера позволяют сфокусировать его в малое пятно на поверхности заготовки?
26. Основные схемы плазмотронов.
27. Типовые операции и основные технологические характеристики ПО.
28. Пути снижения погрешности при электрохимической обработке металлов.
29. Какие вещества используются в лазерах для генерации излучения.
30. Основные физические характеристики плазмы.
31. Как определить производительность процесса электрохимической обработки.
32. Типовые операции ЭЛО.

45. Схема электроимпульсной установки для электроэрозионной обработки металлов.
46. Каким образом можно управлять положением электронного луча в пространстве при электронно-лучевой обработке металлов.
33. Законы электромедя М. Фарадея, используемые при электроэрозионной обработке металлов.
34. Основная схема оптического квантового генератора.
35. Как определяют необходимую скорость прокачки электролита при электрохимической обработке металлов.
36. Электрохимическое формообразование.
37. Основные технологические схемы электроэрозионной обработки.
38. Какой эффект дает плазменная обработка при упрочнении поверхности.
39. Физические основы и классификация методов лучевой обработки.
40. Типовые операции ЭЭО.
41. Особенности ЭКО и области ее применения.
42. Система очистки и подачи рабочей жидкости в электроэрозионном станке.
43. Как получают когерентное излучение с помощью оптического квантового генератора (ОКГ)?
44. Технологические особенности разновидностей процессов УЗО.
47. Типовые операции ЭХО.
48. Схема высокочастотной электроискровой установки для электроэрозионной обработки металлов.
49. В чем основные особенности электроннолучевой сварки?
50. Схемы обработки и основные технологические характеристики ЭХО.
51. Получение свободных электронов и определение их ускорения при электроннолучевой обработке
52. Технологическое оборудование и инструмент для УЗО.
53. Какие виды лазеров являются наиболее перспективными для технологических целей?
54. Классификация способов ЭЭО и области их применения.
55. Какова точность обработки и шероховатость поверхностей при электронно-лучевой обработке (ЭЛО).
56. Перечислите виды инструментов для резки заготовок электрохимическим методом.
57. Стадии протекания процесса ЭЭО.
58. Физическая сущность метода ЭЭО. Достоинства и недостатки ЭЭО.
59. В чем состоит отличие электроимпульсного от электроискрового режимов ЭЭО?
60. Электроннолучевая сварка

### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он раскрыл тему в достаточном объеме, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал систематический характер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

- оценка "неудовлетворительно" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

**Кафедра: Технология машиностроения**  
**201 - 201 учебный год**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_**

по дисциплине Электрохимические и электрофизические методы обработки  
для обучающихся направления подготовки 15.03.02 Технологические  
машины и оборудование

**Вопросы:**

1. Основные понятия и определения. Механизация и автоматизация производства уровня автоматизации.
2. Роботы-манипуляторы как транспортно-загрузочные устройство.
3. Команды G и M в ЧПУ.

Зав. кафедрой

Мамбетов А.Д.

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ  
АКАДЕМИЯ

Кафедра ТМиПМ

**Задания для текущего тестового контроля (ОПК-1, ПК-1)**

1. Статика – это раздел теоретической механики, который изучает:
  1. механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие.
  2. условия равновесия тел под действием сил.
  3. движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.
  4. движение тел под действием сил.
2. Сила – это:
  1. векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
  2. скалярная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
  3. векторная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.
  4. скалярная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.
3. Единицей измерения силы является:
  1. 1 Дж
  2. 1 Па
  3. 1 Н
  4. 1 кг
4. ЛДС силы – это:
  1. прямая, перпендикулярно которой расположена сила
  2. прямая, на которой лежит сила
  3. луч, на котором лежит сила
  4. луч, указывающий направление движения силы
5. Абсолютно твёрдое тело – это:

1. физическое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
2. условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
3. физическое тело, которое не подвержено деформации
4. условно принятое тело, которое не подвержено деформации

6. Материальная точка - это:

1. физическое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
2. условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
3. физическое тело, которое не подвержено деформации
4. условно принятое тело, которое не подвержено деформации

7. Равнодействующая сила – это:

1. такая сила, которое оказывает на тело такое же действие, как и все силы воздействующие на тело вместе взятые.
2. такая сила, которое оказывает на тело такое же действие, как и каждая из сил воздействующих на тело.
3. такая система сил, которое оказывает на тело такое же действие, как и все силы воздействующие на тело вместе взятые.
4. такая система сил, которое оказывает на тело такое же действие, как и каждая из сил воздействующих на тело.

8. Уравновешивающая сила равна:

1. по величине равнодействующей силе, но лежит на другой ЛДС.
2. по величине равнодействующей силе, лежит на другой ЛДС, но направлена в противоположную сторону.
3. по величине равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС, но направлена в противоположную сторону.
4. по величине и направлению равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС.

9. Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют:

1. реакциями
2. опорами
3. связями
4. поверхностями

10. Плоской системой сходящихся сил называется:



1. система сил, действующих на одно тело, ЛДС которых имеют одну общую точку.
  2. система сил, действующих на разные тела, ЛДС которых имеют одну общую точку.
  3. система сил, действующих на разные тела, ЛДС которых не имеют общих точек.
  4. система сил, действующих на одно тело, ЛДС которых не имеют общих точек.
11. Определение равнодействующей в плоской системе сходящихся сил графическим способом заключается в построении:
1. силового многоугольника
  2. силового неравенства
  3. проекций всех сил на оси координат X и Y
  4. круговорота внутренних и внешних сил
12. Пара сил оказывает на тело:
1. отрицательное действие
  2. положительное действие
  3. вращающее действие
  4. изгибающее действие
13. Моментом силы относительно точки называется:
1. произведение всех сил системы
  2. произведение силы на плечо
  3. отношение силы к расстоянию до точки
  4. отношение расстояния до точки к величине силы
14. Единицей измерения момента является:
1. Н/м
  2. Н\*м
  3. Па
  4. Н
15. Единицей измерения сосредоточенной силы является:
1. Н
  2. Нм
  3. Н/м
  4. Па
16. Единицей измерения распределённой силы является:

1. Н
2. Нм
3. Н/м
4. Па

17. Опора допускает поворот вокруг шарнира и перемещение вдоль опорной поверхности. Реакция направлена перпендикулярно опорной поверхности:

1. шарнирная опора
2. шарнирно-подвижная опора
3. шарнирно-неподвижная опора
4. защемление

18. Опора допускает поворот вокруг шарнира и может быть заменена двумя составляющими силы вдоль осей координат:

1. шарнирная опора
2. шарнирно-подвижная опора
3. шарнирно-неподвижная опора
4. защемление

19. Опора не допускает поворот вокруг шарнира и может быть заменена двумя составляющими силы вдоль осей координат:

1. шарнирная опора
2. шарнирно-подвижная опора
3. шарнирно-неподвижная опора
4. защемление

20. Пространственная система сил — это:

1. система сил, линии действия которых лежат в одной плоскости.
2. система сил, линии действия которых не лежат в одной плоскости.
3. система сил, линии действия которых перпендикулярны плоскости.
4. система сил, линии действия которых параллельны плоскости.

21. Центр тяжести параллелепипеда находится:

1. на одной из граней фигуры
2. на середине нижней грани фигуры
3. на пересечении диагоналей фигуры
4. на середине перпендикуляра, опущенного из середины верхней грани фигуры

22. Центр тяжести конуса находится:

1. на одной из граней фигуры
2. на середине нижней грани фигуры
3. на  $1/3$  высоты от основания фигуры
4. на середине перпендикуляра, опущенного из середины верхней грани фигуры

23. Реакции опор  $R_a$  и  $R_b$  в данной балке:

1. численно равны и равны по модулю
2. численно равны, но не равны по модулю
3.  $R_a$   $R_b$  в 2 раза
4.  $R_a$  в 2 раза

24. Кинематика – это раздел теоретической механики, который изучает:

1. механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие.
2. условия равновесия тел под действием сил.
3. движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.
4. движение тел под действием сил.

25. Динамика – это раздел теоретической механики, который изучает:

1. механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие.
2. условия равновесия тел под действием сил.
3. движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.
4. движение тел под действием сил.

26. Статика – это раздел теоретической механики, который изучает:

1. общие законы равновесия материальных точек и твердых тел и их взаимодействие.
2. условия равновесия тел под действием внутренних сил.
3. равновесие тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.
4. движение тел под действием сил.

27. Сила – это:

1. векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
2. векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие сил между собой.
3. векторная величина, характеризующая динамическое взаимодействие сил между собой.
4. скалярная величина, характеризующая динамическое взаимодействие сил между собой.

28. Система сил– это:

1. Совокупность всех векторных величин, действующих на одно тело.
2. Совокупность всех скалярных величин, действующих на соседние тела.
3. Совокупность всех векторных величин, действующих на соседние тела.
4. Совокупность всех скалярных величин, действующих на одно тело.

29.  $F_{\Sigma}$  – это обозначение:

1. внешней силы, воздействующей на тело.
2. проекции силы на ось координат.
3. уравнивающей силы.
4. равнодействующей силы.

30. Связь – это:

1. тело, движению которого ничего не препятствует.
2. опора, которая препятствует движению других тел.
3. тело, которое препятствует движению других тел.
4. Поверхность, которая препятствует движению других тел

**Критерии оценки:**

- «отлично» выставляется обучающемуся, если он выполнил правильно 80% заданий;
- оценка «хорошо», если обучающийся выполнил правильно 70% заданий;
- оценка «удовлетворительно», если обучающийся выполнил правильно 60% заданий;
- оценка «неудовлетворительно», если обучающийся выполнил правильно меньше 60% заданий.



## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

### **5.1 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена правильно и обучающийся ответил на все вопросы, поставленные преподавателем на защите. Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена не правильно или обучающийся не проявил глубоких теоретических знаний при защите работы

### **5.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА УСТНОГО ОТВЕТА**

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### **5.3 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценка «отлично» выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за умение анализировать изучаемые явления в их взаимосвязи и диалектическом развитии, применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка «хорошо» - за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения практических задач.

Оценка «удовлетворительно» - за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» - за незнание значительной части программного

материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины.

## 6. ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ФОС

Экспертное заключение по итогам экспертизы фонда оценочных средств направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование профиль «Машины и аппараты пищевых производств», разработанного ФГБОУ ВО «СевКавГА»

Фонд оценочных средств для обучающихся, направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной формы обучения содержит:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе изучения дисциплины;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования;
- контрольные вопросы и типовые задания для лабораторных работ, экзамена;
- комплект тестовых заданий;
- методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Содержание фонда оценочных средств соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование профиль «Машины и аппараты пищевых производств», утвержденному Приказом Минобрнауки от 20 октября 2015 г. № 1170.

Оценочные средства разработаны в соответствии с действующей нормативно-правовой базой высшего образования и локальными актами ФГБОУ ВО «СевКавГГТА». При проектировании оценочных средств принималось во внимание оценка способности бакалавров к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов профессионального поведения.

Рецензируемые фонды оценочных средств являются полным и адекватным отображением требований федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование профиль «Машины и аппараты пищевых производств», соответствуют целям и задачам действующего образовательного стандарта и учебному плану по данному направлению подготовки и могут быть рекомендованы к использованию в учебном процессе при оценке качества общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых выпускниками бакалавриата.

Профессор кафедры  
«Эксплуатация и технический сервис машин», д.т.н.

М.С. Джашеев



Аннотация дисциплины «Электрохимические, электрофизические методы обработки»

Дисциплина (Модуль)	Б1.В.ДВ.4.1 Электрохимические и электрофизические методы обработки
Содержание	<p>Введение. Классификация физико-химических методов обработки металлов. Электроэрозионная обработка металлов. Размерная электрохимическая обработка. Электроннолучевая обработка материалов. Светолучевая обработка материалов. Плазменная обработка.</p> <p>Магнитно-импульсное формообразование. Магнитно-абразивная обработка. Ультразвуковая обработка материалов. Комбинированные методы обработки.</p>
Реализуемые компетенции	<p>ОПК-1 - Способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий</p> <p>ПК-1 - Способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки</p>
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p><b>Знать:</b> физические основы рассмотренных методов обработки; технологические возможности различных методов обработки. <b>Шифр: З (ОПК-1) – 8</b></p> <p><b>Уметь:</b> выбирать модель оборудования для реализации метода обработки; определять технологические приемы и режимы обработки. <b>Шифр: У (ОПК-1) - 8</b></p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования технологических процессов и инструментов, реализующих рассмотренные методы обработки. <b>Шифр: В (ОПК-1) – 8</b></p> <p><b>Знать:</b> рекомендуемые области применения в соответствии со свойствами обрабатываемых материалов. <b>Шифр: З (ПК-1) -14</b></p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять выбор инструментов и средств технологического оснащения <b>Шифр: У (ПК-1) -14</b></p> <p><b>Владеть:</b> основными положениями современных методов обработки материалов, использующих явления: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлических явлений. <b>Шифр: В (ПК-1) -14</b></p>
Трудоемкость, з.е.	108/5
Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)	Экзамен.