

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП



Р.А. Рзаев

«05» сентября 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
технологии материалов и промышленной  
инженерии



Е.Ю. Степанович

«05» сентября 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ**  
**СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ**

Составитель

Коган В.В., доцент, к.т.н.

Согласовано с работодателями:

**Сафронов Н.В.,** начальник лаборатории ООО ОСФ  
**«Стройспецмонтаж»;**  
**Шатов А.А.,** главный сварщик ООО «Южный  
центр судостроения и судоремонта»

Направление подготовки / специаль-  
ность

**15.03.02** Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Год приема

**2025**

Курс

**4**

Семестр(ы)

**8**

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью освоения дисциплины «Электрофизические и электрохимические способы обработки»** является формирование у бакалавров знания об изучении принципов обработки материалов различными методами немеханического воздействия.

**1.2. Задачи освоения дисциплины: «Электрофизические и электрохимические способы обработки»:**

- усвоение основных положений современных методов обработки материалов, использующих явления: электрохимические и электроэрозийные;
- 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 ОПОП**

**2.1. Учебная дисциплина «Электрофизические и электрохимические способы обработки»** относится к части, формируемая участниками образовательных отношений – **Б1.В.Д.04.02** и осваивается в 8 семестре

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:**

1. Б1.Б.16 Основы технологии машиностроения
2. Б 1.Б.18 Метрология, стандартизация и сертификация
3. Б 1.Б.22 Компьютерная графика в проектировании
4. Б 1.Б.23 Детали машин
5. Б 1.В.03 Ремонт технологических машин и оборудования
6. Б 1.В.04 Теория и конструкция машин и оборудования отрасли
7. Б 1.В.05 Основы проектирования
8. Б 1.В.10 Машины и аппараты процессов переработки нефти и газов
9. Б 1.В.11.03 Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования
10. Б1.В.Д.01.01 Оснастка и оборудование для производства сварных конструкции
11. Б1.В.Д.06.01 Оборудование машиностроительного производства

**2.3. Последующие учебные дисциплины, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:**

12. ВКР
13. Производственная и преддипломная практика

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности): ПК-7.

**Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения**

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения дисциплины		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-7 Способен производить анализ эффективных технологий НК и средств контроля в конкретных условиях, внедрять новые технологии контроля	ПК-7.1. Знать нормативную документацию по контролю сварных соединений конструкции для машиностроения	ПК-7.2 Знать причины появления дефектов оборудования и сварных конструкции машиностроительного производства, потенциальные опасности и вероятные зоны с учетом действующих нагрузок.	ПК- 7.3 Умеет оценивать, анализировать, определять все необходимые этапы, связанные с выбором и эффективным использованием НК,

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

**Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения**

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	3		
Объем дисциплины в академических часах	108		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	37		
- занятия лекционного типа, в том числе:	12		
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-		
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	24		
- консультация (предэкзаменационная)			
- промежуточная аттестация по дисциплине			
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	71		
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	экзамен – 8 семестр		

**Таблица 2.2. - Структура и содержание дисциплины**

Раздел, тема дисциплины	Контактная работа, час.							СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
<b>Семестр 8.</b>										
<i>Тема 1.</i> Введение. Основные понятия дисциплины.	2		4					12	18	Опрос по теме, доклады (рефераты)
<i>Тема 2.</i> Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.	2		4					12	18	Опрос по теме, доклады (рефераты)
<i>Тема 3.</i> Лучевые методы обработки.	2		4					12	18	Опрос по теме, доклады (рефераты)
<i>Тема 4.</i> Магнитная обработка	2		4					12	18	Опрос по теме, доклады (рефераты)
<i>Тема 5.</i> Ультразвуковая обработка.	2		4					12	18	Опрос по теме, доклады (рефераты)
<i>Тема 6.</i> Комбинированные методы обработки	2		4					11	17	Опрос по теме, доклады (рефераты)
<b>Консультации</b>										
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>										<b>экзамен</b>
<b>ИТОГО за семестр:</b>	<b>12</b>		<b>24</b>					<b>71</b>	<b>108</b>	

**Таблица 3 - Матрица соотнесения тем учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций**

<i>Темы, разделы дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Код компетенции</i>	<i>Общее количество компетенций</i>
<b>8 семестр</b>			
<i>Тема 1. Введение. Основные понятия дисциплины.</i>	<b>18</b>	ПК-7,	<b>1</b>
<i>Тема 2. Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.</i>	<b>18</b>		<b>1</b>
<i>Тема 3. Лучевые методы обработки.</i>	<b>18</b>		<b>1</b>
<i>Тема 4. Магнитная обработка</i>	<b>18</b>		<b>1</b>
<i>Тема 5. Ультразвуковая обработка.</i>	<b>18</b>		<b>1</b>
<i>Тема 6. Комбинированные методы обработки</i>	<b>17</b>		<b>1</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>		

### Краткое содержание темы дисциплины

#### **Тема 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 упрочняюще-чистовой обработки. Эти способы дополняют, а иногда заменяют традиционные процессы резания. Постоянно растущие требования к качеству, надежности и долговечности изделий лагут актуальными создание и применение новых методов обработки и упрочняющей технологии для повышения износостойкости, коррозионной стойкости, жаропрочности и других эксплуатационных характеристик.

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

Электроэрозионная обработка металлов. Размерная электрохимическая обработка.

- 1). Обработка с неподвижными электродами.
- 2). Прошивание углублений, полостей и отверстий.
- 3). Точение наружных и внутренних поверхностей.
- 4). Протягивание наружных и внутренних поверхностей в заготовках
- 5). Разрезание заготовок
- 6). Шлифование

#### **Тема 3. Лучевые методы обработки.**

— получение свободных электронов;

— ускорение электронов электростатическим или магнитным полем и формирование электронного пучка;

— изменение поперечного сечения электронного пучка (чаще для его фокусирования на обрабатываемой поверхности);

— отклонение электронного луча и обеспечение требуемой траектории перемещения точки его встречи с обрабатываемой поверхностью.

Физические свойства плазмы

#### **Тема 4. Магнитная обработка**

Магнитноимпульсное формообразование. Магнитноабразивная обработка.

Магнитоимпульсное формообразование относится к методам обработки давлением. По технологическим параметрам этот вид обработки близок к электровзрывному формообразованию. могут оказаться важными светоотражающие свойства поверхности, ее способность поглощать газы и атомные частицы, электрическая и магнитная проводимость поверхностного слоя

#### **Тема 5. Ультразвуковая обработка.**

При совместном использовании анодного растворения металла с воздействием абразива – абразивнонесущим токопроводящим инструментом; электронейтральным инструментом и свободным абразивом.

#### **Тема 6. Комбинированные методы обработки**

электроэрозионнохимическая обработка. Генератор постоянного напряжения, применяемому для размерной электрохимической обработки (ЭХО). Генератор импульсов, применяемому для электроэрозионной обработки (ЭЭО).

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине.**

Лекционные и лабораторные занятия проходят в аудиториях, оборудованных мультимедийной техникой и чертежными столами.

Лекции проводятся с использованием презентации с мультимедийными эффектами.

Учебно-методическое обеспечение: презентации, курс лекций (moodle), модели, чертежные инструменты.

На лабораторных занятиях студентами выполняются индивидуальные задания по пройденному теоретическому курсу.

Учебно-методическое обеспечение: презентации, курс лекций (moodle), модели, чертежные инструменты, рабочие тетради с задачами (15 вариантов), тестовые задания, задания к контрольным работам.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

В moodle содержатся все необходимые методические материалы по дисциплине для каждой темы.

Рекомендуется для освоения темы:

1. изучить теоретический курс (предварительно материал рассматривается на лекционном занятии);
2. ответить на вопросы пробных тестов (в случае затруднения еще раз внимательно изучить лекцию по данной теме);
3. выполнить индивидуальные задания.

Рекомендуется подготовка к каждому занятию, т.к. материал последующих занятий предполагает усвоение предыдущего материала.

**Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Номер радела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<b>1</b>	<i>Тема 1.</i> Введение. Основные понятия дисциплины.	<b>12</b>	Реферат Устный опрос
<b>2</b>	<i>Тема 2.</i> Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.	<b>12</b>	Реферат Устный

			опрос
<b>3</b>	<i>Тема 3.</i> Лучевые методы обработки.	<b>12</b>	Реферат Устный опрос
<b>4</b>	<i>Тема 4.</i> Магнитная обработка	<b>12</b>	Реферат Устный опрос
<b>5</b>	<i>Тема 5.</i> Ультразвуковая обработка.	<b>12</b>	Реферат Устный опрос
<b>6</b>	<i>Тема 6.</i> Комбинированные методы обработки	<b>11</b>	Реферат Устный опрос
	<b>Итого</b>	<b>71</b>	

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.**

#### **Лабораторные работы**

##### **Лабораторная работа №1**

Расчет параметров электрохимической обработки

Цель работы: выявление зависимостей выходных параметров наплавки от условий ее проведения.

##### **Лабораторная работа №2**

Выбор инструментов и расчет параметров электроэрозионной обработки

Цель работы: выявление зависимости выходных параметров электроэрозионной обработки проволочным электродоминструментом от условий ее проведения.

##### **Лабораторная работа №3**

Расчет магнитной системы для магнитно-абразивной обработки

Цель работы: исследование зависимости шероховатости поверхностей заготовок от условий выполнения магнитноабразивной обработки.

##### **Лабораторная работа №4**

Расчет параметров ультразвуковой обработки.

Цель работы:

исследование влияния режима ультразвуковой очистки на чистоту поверхностей деталей.

##### **Лабораторная работа №5**

Определение параметров электрогидроимпульсной обработки.

Цель работы: выявление зависимости глубины лунки от условий выполнения операции электрорезонансного гравирования.

#### **Темы рефератов (презентаций)**

1. Электроразрядные обработки заготовок
2. Электрохимические обработки заготовок
3. Ультразвуковые обработки заготовок
4. Лучевые обработки заготовок
5. Магнитноимпульсная обработки заготовок
6. Магнитноабразивная обработки заготовок

7. Комбинированные обработки заготовок и электролазерный.
8. Обработка с неподвижными электродами.
9. Прошивание углублений, полостей и отверстий.
10. Точение наружных и внутренних поверхностей.
11. Протягивание наружных и внутренних поверхностей в заготовках
12. Разрезание заготовок
13. Шлифование

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 И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**6.1. Образовательные технологии:** кейс-анализ; презентации; проекты; интерактивные лекции; групповые дискуссии; peer education/равный обучает равного; проектные семинары, групповая консультация.

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

	Тема дисциплины	Форма учебного занятия	
		Лекция	Практические занятия
<b>1</b>	<i>Тема 1. Основные понятия об измерениях и средствах получения информации. Теория автоматического управления (ТАУ)</i>	<i>лекция-презентация</i>	<i>анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<b>2</b>	<i>Тема 2. Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур. Показывающие и регистрирующие приборы</i>	<i>лекция-презентация</i>	<i>анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<b>3</b>	<i>Тема 3. Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления. Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.</i>	<i>фронтальный опрос</i>	<i>анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<b>4</b>	<i>Тема 4. Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.</i>	<i>лекция-презентация</i>	<i>анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<b>5</b>	<i>Тема 5. Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО). Функциональные устройства систем автоматизации.</i>	<i>лекция-презентация</i>	<i>анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
<b>6</b>	<i>Тема 6. Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики</i>	<i>лекция-презентация</i>	<i>анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>

## 6.2. Информационные технологии

- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»);
- использование электронных учебников и различных сайтов как источник информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций

## 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### 6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
KOMPAS-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. [Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»](http://dlib.eastview.com)

<http://dlib.eastview.com>

*Имя пользователя: AstrGU, Пароль: AstrGU*

2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов - [www.polpred.com](http://www.polpred.com)

3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» - <https://library.asu.edu.ru/catalog/>

4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» - <https://journal.asu.edu.ru/>

5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.

<http://mars.arbicon.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Электрофизические и электрохимические способы обработки» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

№ п/п	Контролируемая тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	*Наим. оценочного средства
1	<i>Тема 1.</i> Основные понятия об измерениях и средствах получения информации. Теория автоматического управления (ТАУ)	ПК-1, ПК-3, ПК-4	1, 2
2	<i>Тема 2.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур. Показывающие и регистрирующие приборы		1, 2
3	<i>Тема 3.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления. Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.		1, 2
4	<i>Тема 4.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.		1, 2
5	<i>Тема 5.</i> Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО). Функциональные устройства систем автоматизации.		1, 2
6	<i>Тема 6.</i> Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики		1, 2

### \*Оценочные средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам дисциплины
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются: тестирование, индивидуальное собеседование, устные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений и владений** используются: практические задания, включающие одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Простые ситуационные задачи (для оценки умений) с коротким ответом или простым действием и несложные задания по выполнению конкретных действий. Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуации (для оценки владений).

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	1. Правильное выполнение 90% предложенных тестовых заданий 2. Умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, делать необходимые выводы. 3. Демонстрация глубоких знаний теоретического материала, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры.
4 «хорошо»	1. Правильное выполнение 80% предложенных тестовых заданий 2. Демонстрируются знания теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	1. Правильное выполнение 70% предложенных тестовых заданий 2. Демонстрируется неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов.
2 «неудовлетворительно»	Демонстрируются существенные пробелы в знании теоретического материала, не способность его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя.

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя) 2. Демонстрируется способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполнение заданий. 3. Умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
4 «хорошо»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя), допускаются недочеты, не влияющие на суть задачи. 2. Демонстрируется способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательное и правильное выполнение заданий. 3. Умение обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, возможны единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя

3 «удовлетворительно»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя), допускаются недочеты при решении комплексных задач, задание выполнено с помощью тьютера. 2. Неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; 3. Демонстрируются отдельные, несистематизированные навыки, неспособность применить знания теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	1. Отсутствие выполненных заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя) и его теоретического обоснования. 2. Отсутствие умения самостоятельно правильно выполнить задание

**7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.**

**Тема 1. Основные понятия об измерениях и средствах получения информации.**

**Теория автоматического управления (ТАУ)**

Основные понятия. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем. Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики. Преобразования Лапласа. Передаточные функции. Типы регуляторов. ПИД регулирование.

Государственная система приборов (ГОСТ).

**Вопросы для обсуждения**

1. Изучение свойств типовых ТП как объектов управления и выбор рациональной АСР.
2. Определение оригинала по изображению.

**Тема 2. Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур.**

**Показывающие и регистрирующие приборы**

Приборы для измерения температур. Температурные шкалы. Контактные датчики (термопары и термометры сопротивления с унифицированным выходным сигналом). Термистор. Манометрический способ измерения температуры. Термометры, основанные на расширении твердых тел. Неконтактные датчики температуры (пирометры излучения). Локальные микропроцессорные регуляторы. Назначение и характеристики микропроцессорных регуляторов.

**Вопросы для обсуждения**

1. Термометры, основанные на расширении твердых тел.
2. Неконтактные датчики температуры (пирометры излучения).
3. Настройка температуры эмулятора печи на ТРМ210.
4. Настройка температуры на ТРМ500.

**Тема 3. Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления.**

**Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.**

Классификация приборов для измерения давления по виду измеряемого давления. Классификация приборов для измерения давления по принципу действия. Классификация пружинных приборов для измерения давления по типу чувствительного элемента. Устройство, принцип действия и область применения приборов с упругими чувствительными элементами.

**Вопросы для обсуждения**

1. Приборы для измерения уровня.
2. Поплавковые уровнемеры.
3. Гидростатические уровнемеры.

4. Ультразвуковые уровнемеры.
5. Радарные (микроволновые) уровнемеры.
6. Сигнализаторы уровня.
7. Изучение характеристик датчика уровня на примере стенда ПЛК 150.

#### **Тема 4. Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.**

Приборы для измерения расхода. Ультразвуковые, кориолисовые, вихревые (вихреакустические), тепловые, скоростные (турбинные) расходомеры. Расходомеры принципа постоянного и переменного перепада давления. Датчики контроля расхода (потока). Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.

##### **Вопросы для обсуждения**

1. Датчики контроля расхода (потока).
2. Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.

#### **Тема 5. Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО).**

##### **Функциональные устройства систем автоматизации.**

Электрические исполнительные механизмы. Электропривод с преобразователем частоты. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Управляющие клапаны. РИМ в системах автоматизации: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие. Позиционеры на клапанах. Гидравлические исполнительные механизмы.

##### **Вопросы для обсуждения**

1. Конструкции регулирующих органов.
2. РО классифицируются в зависимости от регулируемого материального (энергетического потока) - назначение и классификация.
3. ШИМ регулирование. Блоки питания.
4. Нормирующие преобразователи.
5. Функциональные блоки.

#### **Тема 6. Программируемые логические контроллеры (ПЛК).**

##### **Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики**

Общее описание и классификация ПЛК. ПЛК зарубежного производства и контроллеры производимые предприятиями РФ. Модули ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов. Методика выбора ПЛК. Выбор класса контроллера (моноблочный, модульный, PC-based, встраиваемый). Возможности визуализации в SCADA системе. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC61131-3.

##### **Вопросы для обсуждения**

1. Физические каналы передачи данных.
2. HART,
3. MODBUS,
4. Interbus, DeviceNet.
5. Промышленные сети верхнего уровня.
6. Промышленные сети нижнего уровня.
7. Изучение внешнего интерфейса на примере стенда ПЛК -150.

##### **Темы рефератов (презентаций)**

1. Пирометрические милливольтметры.
2. Потенциометры.
3. Автоматические электрические потенциометры.

4. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС).
5. Тензорезисторные измерительные преобразователи силы и давления (силоизмерители, тензодинамометры).
6. Индуктивные, емкостные, оптические, ультразвуковые бесконтактные выключатели.
7. Сервопривод. Энкодеры. Применение частотных преобразователей.
8. Функциональные блоки. Барьеры искрозащиты. Блоки питания.
9. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения.
10. Архитектура промышленных сетей. Топология промышленных сетей.
11. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA –систем.

#### Вопросы к экзамену

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

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

#### **Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен**

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-7 Способен производить анализ эффективных технологий НК и средств контроля в конкретных условиях, внедрять новые технологии контроля				
1.	Задание закрытого типа	Статика – это раздел теоретической механики, который изучает: Варианты ответов: 1. механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие. 2. условия равновесия тел под действием сил. 3. движение тел под действием сил.	2	1
2.		Сила – это: Варианты ответов: 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.	1, 3	1
3.		Единицей измерения силы является: Варианты ответов: 1. 1 Дж 2. 1 Па 3. 1 Н	3	1
4.		ЛДС силы – это: Варианты ответов: 1. прямая, перпендикулярно которой расположена сила 2. прямая, на которой лежит сила 3. луч, указывающий направление движения силы	3	1
5.		Абсолютно твёрдое тело – это: Варианты ответов: 1. физическое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится 2. условно принятое тело, размерами которого можно	3	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится 3. условно принятое тело, которое не подвержено деформации		
6.	Задание открытого типа	Материальная точка - это:	обладающее массой тело, размерами, формой, вращением и внутренней структурой которого можно пренебречь в условиях исследуемой задачи.	1
7.		Равнодействующая сила – это:	сила, которая производит на тело такое же действие, как несколько одновременно действующих сил	1
8.		Уравновешивающая сила равна:	по модулю и противоположна по направлению равнодействующей всех других сил, действующих на тело	1
9.		Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют:	Связи	1
10.		Плоской системой сходящихся сил называется: система сил, действующих на одно тело, ЛДС которых имеют одну общую точку.	система сил, линии действия которых лежат в одной плоскости и пересекаются в одной точке	1
11.	Комбинированный тип заданий	Опора допускает поворот вокруг шарнира и перемещение вдоль опорной поверхности. Реакция направлена перпендикулярно опорной поверхности: Варианты ответов: 1. шарнирная опора 2. шарнирно-подвижная опора 3. шарнирно-неподвижная опора	2 Опора, которая допускает поворот вокруг шарнира и перемещение вдоль опорной поверхности, а реакция направлена перпендикулярно опорной поверхности, называется <b>шарнирно-подвижной опорой</b>	2
12.		Моментом силы относительно точки называется: Варианты ответов: 1. произведение всех сил системы 2. произведение силы на плечо	2 векторное произведение радиус-вектора точки приложения силы на вектор силы	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		3. отношение силы к расстоянию до точки 4. отношение расстояния до точки к величине силы		

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	<i>Ответ на занятии</i>		5	По плану
2.	<i>Выполнение практического задания</i>		35	
<b>Всего</b>			<b>40</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
3.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>		10	По плану
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
4.	<i>Экзамен</i>		50	
<b>Всего</b>			<b>60</b>	
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия из расчета 1 занятие – 100 баллов)**

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-10
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-10
<i>Неготовность к занятию</i>	-20
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-30

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Основная литература:**

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.
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.

### **8.2 Дополнительная литература:**

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..
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.

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система **BOOK.ru**, <https://book.ru>
2. Образовательная платформа **ЮРАЙТ**, <https://urait.ru/>
3. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» <https://biblio.asu.edu.ru>. *Учётная запись образовательного портала университета.*
4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.

[www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru) *Регистрация с компьютеров университета.*

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения занятий по дисциплине необходима аудитория, оборудованная учебной мебелью, мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, средствами наглядного представления учебных материалов, виртуальными учебными комплексами; зал самостоятельной работы, оборудованный компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

## **10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление

обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).