

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.14  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Высокоэнергетические методы обработки материалов**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)  
22.03.01 Материаловедение и технология материалов

направленность (профиль)/специализация  
Инженерия конструкционных материалов для беспилотных мобильных систем

Форма обучения: заочная

Год набора: 2024

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	4,25	4,25
Самостоятельная работа	64	64
Контроль	3,75	3,75
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

Рабочую программу составил(и):

ст. преподаватель Советкин Д.Э.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

22.03.01 Материаловедение и технология материалов

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2029 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «СОМДиРП»

---

(протокол заседания № 1 от 03.09.2025г.)

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – обеспечить требуемый уровень компетенций студента для решения профессиональных задач в области создания определенных макро и микроструктур металлов и сплавов посредством воздействия электромагнитными полями и энергетическими частицами, генерируемыми современными высокоэнергетическими методами обработки.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – физика, математика, химия, материаловедение, современные технологические процессы в машиностроении, технология конструкционных материалов, теория и технология термической обработки металлов и сплавов, механические и физические свойства материалов.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – технологическая практика, преддипломная практика, научно-исследовательская работа и выполнение выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-4 Способен оценивать свойства металлических и полимерных материалов для изготовления конструктивных элементов БМС разрабатывать технологии нанесения покрытий высокоэнергетическими методами для придания поверхностям деталей особых свойств	ПК-4.1 Способен оценить свойства поверхности в зависимости от выбранного материала для наплавки или нанесения покрытия	Знать: - способы нанесения специальных покрытий на поверхности конструктивных элементов БМС  Уметь: - использовать на практике высокоэнергетические способы обработки для придания поверхностям особых свойств  Владеть: - навыками разработки технологий обеспечивающих требуемые свойства поверхности конструктивных элементов БМС
	ПК-4.2 Понимает сущность процессов электродуговой или плазменной обработки материалов для придания поверхности особых свойств	Знать: - сущность высокоэнергетических процессов обработки материалов  Уметь: - определять характеристики специального покрытия с целью улучшения эксплуатационных свойств поверхности конструктивного элемента БМС  Владеть:

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>- навыками расчета и определения параметров режимов обработки поверхности материалов высокоэнергетическими методами</p>
	<p><b>ПК-4.3</b> Способен выбрать требуемое специальное покрытие для улучшения эксплуатационных свойств поверхности детали</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к специальным покрытиям в зависимости от условий эксплуатации конструктивных элементов БМС</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять преимущества и недостатки применяемых высокоэнергетических методов обработки поверхности для заданного конструктивного элемента БМС</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения комбинаций или комбинированных технологий с целью получения специальных покрытий на поверхности конструктивных элементов БМС</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Введение. Общие сведения о высокоэнергетических методах обработки материалов	Лек.	<b>Тема 1.1</b> Понятие о высокоэнергетических методах обработки материалов. Цель и задачи дисциплины. <b>Тема 1.2.</b> Обзор высокоэнергетических методов обработки материалов.	7	1			
	Ср.	<b>Самостоятельная работа</b>	7	16			Тестовые задания №1-300  Зад. проверяемое вручную
Модуль 2. Высокоэнергетические методы термической обработки поверхностей материалов	Лек.	Тема 2.1. Плазменная сварка, резка, закалка, наплавка, напыление. Тема 2.2. Электронно-лучевая сварка, резка, закалка, наплавка, напыление. Тема 2.3. Лазерная сварка и резка, закалка, наплавка, аддитивное выращивание изделий. Тема 2.4. Индукционная сварка, наплавка, закалка.	7	1			
	Ср.	<b>Самостоятельная работа</b>	7	16			Лабораторная работа №1

							Плазменная наплавка.  Лабораторная работа №2 Лазерная наплавка.  Тестовые задания №1-300  Зад. проверяемое вручную.
Модуль 3. Высокоэнергетические методы химической, химико-термической, электрохимической обработки поверхностей материалов	<b>Лек.</b>	Тема 3.1 Химические способы сварки. Тема 3.2. Способы химико-термической обработки и электрохимической обработки. Тема 3.3. Вакуумная ионно-плазменная обработка материалов.	<b>7</b>	<b>1</b>			
	<b>Ср.</b>	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7</b>	<b>16</b>			Тестовые задания №1-300  Зад. проверяемое вручную
Модуль 4. Высокоэнергетические методы механической обработки поверхностей материалов	<b>Лек.</b>	Тема 4.1. Обработка поверхностей в твердом состоянии и жидко-твердом состоянии, общие принципы и классификация. Тема 4.2. Холодная сварка,	<b>7</b>	<b>1</b>			

		сварка трением, сварка трением с перемешиванием. Тема 4.3. Ультразвуковая сварка, резка, упрочнение поверхностей. Тема 4.4. Электромеханические методы обработки, резка, упрочнение. Магнитно-импульсная обработка, электроабразивная обработка. Тема 4.5. Упрочнение деталей пластическим деформированием. Дробеструйная и пескоструйная обработка поверхностей.					
	<b>Ср.</b>	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7</b>	16			Лабораторная работа №3 Сварка трением.  Лабораторная работа №4 Холодная сварка.  Тестовые задания №1-300  Зад. проверяемое вручную
Промежуточная аттестация			<b>7</b>	0,25			
Контроль			<b>7</b>	3,75			<b>Вопросы к зачету №1-100</b>
<b>Итого:</b>				<b>72</b>			

## 5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются информационные технологии дистанционного обучения, видеофильмы, онлайн лабораторные работы. Используется дистанционное тестирование для оценки степени усвоения материала.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение практических и лабораторных работ, самостоятельных заданий с использованием компьютера.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-4 Способен оценивать свойства металлических и полимерных материалов для изготовления конструктивных элементов БМС разрабатывать технологии нанесения покрытий высокоэнергетическими методами для придания поверхностям деталей особых свойств	<i>Тестовые задания №1-300 Вопросы к зачету №1-100 Отчет по лабораторным работам № 1...4 Отчет по практическим заданиям проверяемым вручную</i>

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Выполнение лабораторных работ № 1...4

#### 7.2.2. Выполнение практических работ № 1...4

### Лабораторная работа №1 «Плазменная наплавка»

Форма отчета по работе №1 Цель, исходные данные по работе, описание оборудования, материалов и инструментов, программа работы, результаты экспериментов (расчет по формулам, таблица), выводы.

### Лабораторная работа №2 «Лазерная наплавка»

Форма отчета по работе №2 Цель, исходные данные по работе, описание оборудования, материалов и инструментов, программа работы, результаты экспериментов (расчет по формулам, таблица), выводы.

### Лабораторная работа №3 «Изучение процесса сварки трением и конструкции машины МСТ-35-5»



Форма отчета по работе №3 Цель, исходные данные по работе, описание оборудования, материалов и инструментов, программа работы, результаты экспериментов (расчет по формулам, таблица), выводы.

#### **Лабораторная работа №4 «Холодная сварка алюминиевых сплавов»**

Форма отчета по работе №4 Цель, исходные данные по работе, описание оборудования, материалов и инструментов, программа работы, результаты экспериментов (расчет по формулам, таблица), выводы.

### **Практические задания №1-4**

#### **Практическое задание 1**

**Формулировка задания 1:** решить пункт 1, в соответствии с первой буквой вашей фамилией выбранного варианта задания.

Описать преимущества, недостатки, область применения, заданного метода обработки материалов.

#### **Рекомендации по выполнению задания 1.**

1. Изучите и проанализируйте заданный метод обработки материалов в учебном пособии или в доступных источниках литературы и сети интернет. Можно воспользоваться помощью искусственного интеллекта, однако при этом следует соблюдать порядок изложения и структуры отчета, пустое копирование сгенерированного текста не допускается. Обязательно должна быть приведена схема технологического процесса, а также эскиз обрабатываемой заготовки. Важно не забывать, что искусственный интеллект лишь, помогает собрать некоторый объем информации и не всегда может быть полным и правильным. Все используемые источники литературы обязательно должны быть указаны в списке используемых источников.

2. Выделите основные преимущества и недостатки данного способа обработки материалов. Важно выделить такие преимущества, которые выгодно отличают метод от других, а также показать недостатки, которые присущи данному методу обработки изделия.

3. Опишите области применения данного метода обработки материалов. Возможно использовать сеть интернет с указанием источников.

## Практическое задание 2

**Формулировка задания 2:** решить задачу пункта 2. в соответствии с первой буквой вашей фамилией выбранного варианта задания.

Дать общую характеристику материала, указанного в задании, и охарактеризовать область его применения.

### **Рекомендации по выполнению задания 2.**

1. Внимательно изучите способ изготовления данного материала.
2. Опишите его особенности.
3. Опишите основные области применения заданных материалов

## Практическое задание 3

**Формулировка задания 3:** решить задачу пункта 2. в соответствии с первой буквой вашей фамилией выбранного варианта задания

Привести физико-химические свойства материала или материалов в задании.

### **Рекомендации по выполнению задания 3.**

1. Опишите физико-химические свойства заданных материалов.
2. Информацию можно брать из открытых источников в сети интернет с указанием ссылки.

## Практическое задание 4

**Формулировка задания 4:** решить задачу пункта 2. в соответствии с первой буквой вашей фамилией выбранного варианта задания

Выявить и описать характерные сложности, присущие обработки материалов в задании. Разработать технологический процесс подготовки материала, перед сборкой и сваркой.

#### **Рекомендации по выполнению задания 4.**

1. Опишите характерные сложности обработки заданных материалов. Можно пользоваться сетью интернет с указанием источников.
2. Опишите основные виды и способы обработки заданных материалов.
3. Выделите основные меры предотвращения сложностей обработки материалов. Опишите технологические операции подготовки изделия перед сборкой и сваркой.

### **Практическое задание 5**

**Формулировка задания 5:** решить задачу пункта 2. в соответствии с первой буквой вашей фамилией выбранного варианта задания

Обосновать метод сборки, сварки и обработки поверхности изделия для предложенного в варианте изделия п.2.. Учитывая ранее изученные способы высокоэнергетических методов обработки.

Составить карту технологического процесса изготовления заданного изделия.

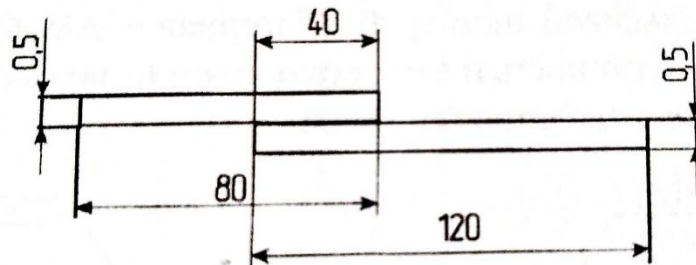
#### **Рекомендации по выполнению задания 5.**

1. Выберите наиболее эффективный способ обработки материала для заданного варианта.
2. Учитывайте серийность производства (указано в задании). А также недопустимость некоторых дефектов. Требования к качеству.
3. Обоснуйте выбор метода обработки, опишите как минимум 3 причины. Обоснованный анализ должен содержать сравнение трех и более методов обработки материалов, для каждого из которых должны быть выделены основные преимущества и недостатки.
4. Предложите способ соединения заготовок для заданного варианта.
5. Составьте карту технологического процесса, сборки, сварки, и поверхностной обработки изделия.

### Вариант №1

1. Описать способ плазменной закалки поверхности металлических изделий.
2. Решить задачу:

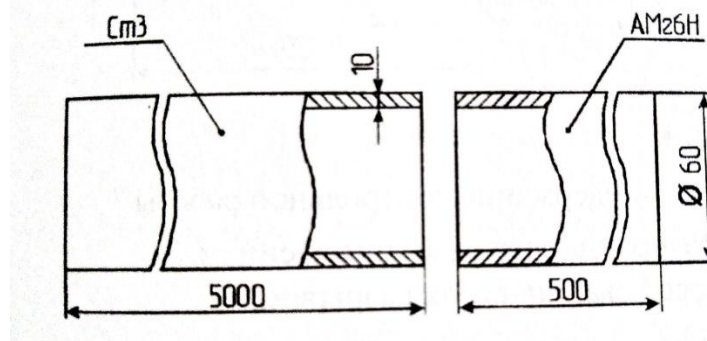
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки двух заготовок из материала Л62+Ст3. Производство серийное. Соединение должно быть герметичным и выдерживать вибрационные нагрузки.



### Вариант №2

1. Описать способ лазерной резки металлов.
2. Решить задачу:

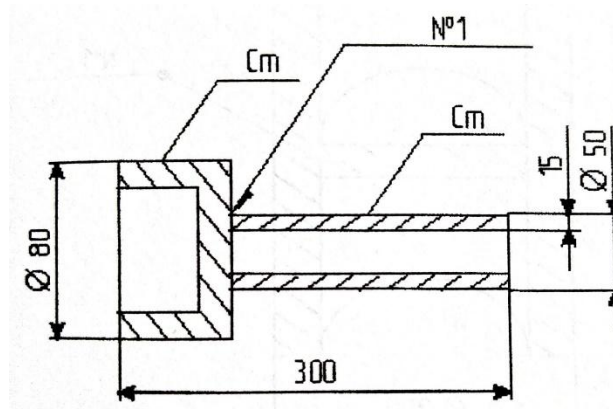
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки трубы из материала – АМг6. Требуется обеспечить герметичность на внутренней поверхности трубы. Производство серийное.



### Вариант №3

1. Описать способ плазменной резки металлов.
2. Решить задачу:

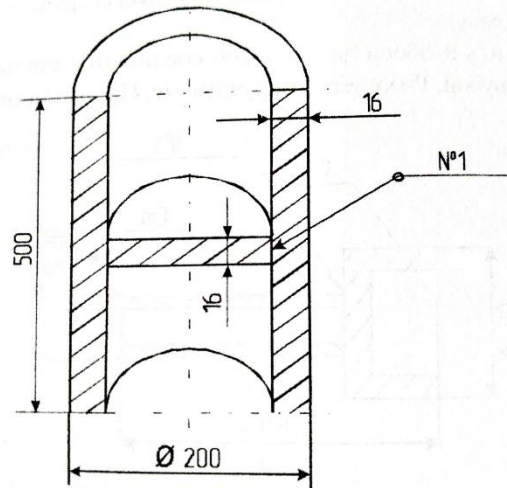
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки стальной вилки со стальной трубой Ст45. Работает на скручивание. Производство массовое.



#### Вариант № 4

1. Описать способ плазменного наплавки.
2. Решить задачу:

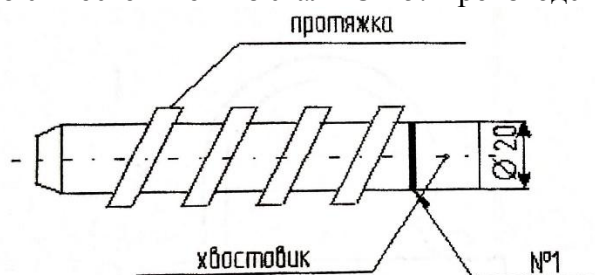
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки изделия из сплава ОТ-4. Соединение герметичное. Производство мелкосерийное.



#### Вариант № 5

1. Описать способ ультразвуковой сварки металлических изделий.
2. Решить задачу:

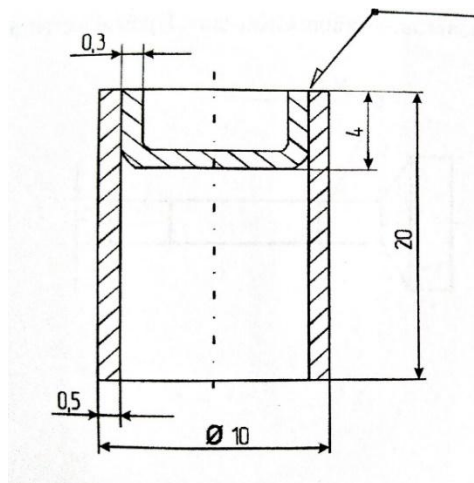
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки изделия из стали Р18 с хвостовиком из стали Ст45. Производство серийное.



#### Вариант № 6

1. Описать способ закалки токами высокой частоты.
2. Решить задачу:

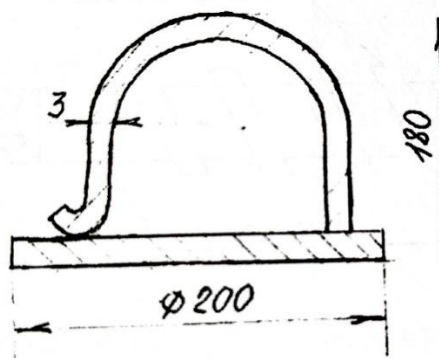
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки изделия из материала Х18Н9Т. Соединение должно быть герметичное, коррозионностойкое. Производство серийное.



### Вариант № 7

1. Описать способ вакуумной обработки металлов, закалка, очистка, отжиг.
2. Решить задачу:

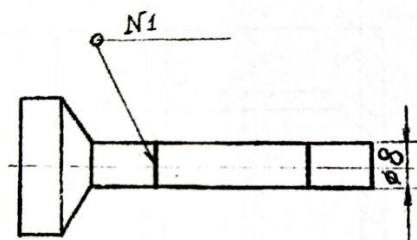
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки изделия из материала АД0. Обеспечить герметичность соединения. Производство серийное.



### Вариант № 8

1. Описать способ ультразвуковой сварки полимерных материалов.
2. Решить задачу:

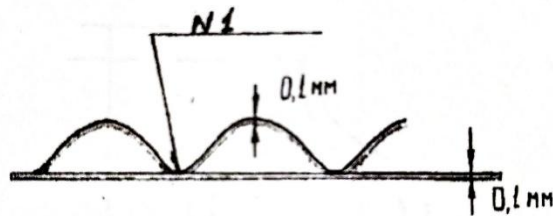
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки изделия из материала 15Х + Ст 40. Производство массовое. Обеспечить жаростойкость и жаропрочность.



### Вариант № 9

1. Описать способ лазерной очистки поверхности металлических изделий.
2. Решить задачу:

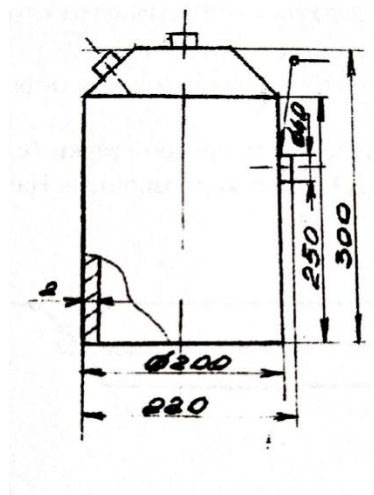
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки изделия из материала X18H9T к фольговому листу из материала X18H9T. Производство серийное.



### Вариант № 10

1. Описать способ получения биметаллических соединений с помощью сварки взрывом.
2. Решить задачу:

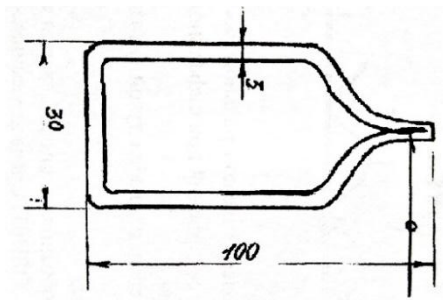
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки изделия из материала X18H10T. Среда агрессивная. Соединение герметичное. Производство мелкосерийное.



### Вариант № 11

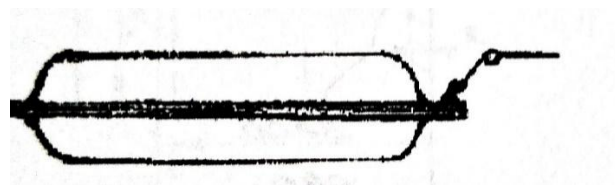
1. Описать способ ультразвуковой очистки поверхности материалов.
2. Решить задачу:

Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки сосуда из полиэтилена 10204-003, 15303-003. Обеспечить герметичность. Производство серийное.



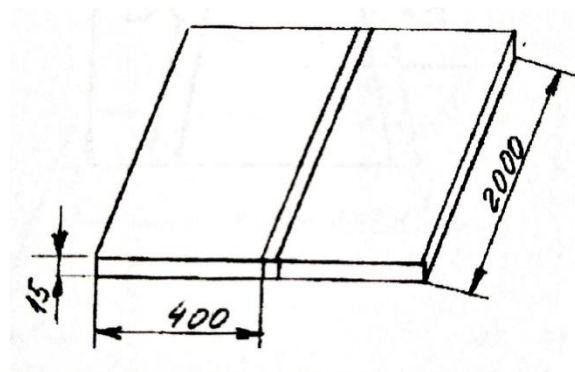
### Вариант № 12

1. Описать способ аддитивного лазерного выращивания изделий из металлов на установках с ЧПУ.
2. Решить задачу:  
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки емкости 150 литров из полиэтилена ПЭ 80. Производство мелкосерийное.



### Вариант № 13

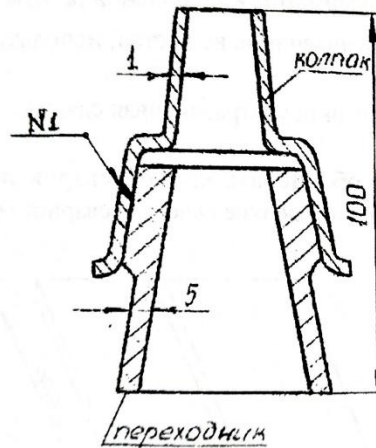
1. Описать способ вакуумной пайки металлов.
2. Решить задачу:  
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки изделия из материала 30ХСНДА. Необходимо высокое качество сварного соединения.



### Вариант № 14

1. Описать способ электромеханического способа обработки деталей.
2. Решить задачу:  
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки изделия из медного колпака М1 с керамическим переходником (изолятором). Производство мелкосерийное.

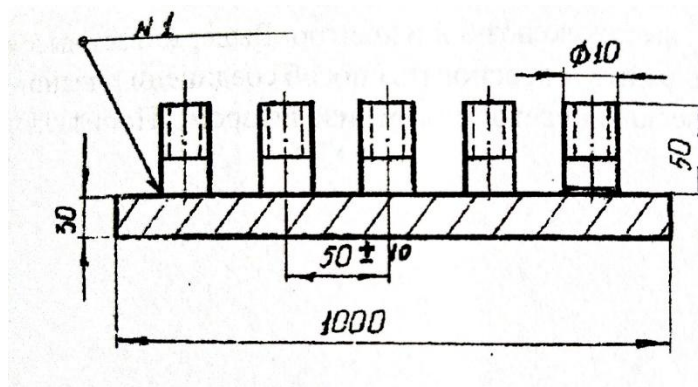




### Вариант № 15

1. Описать способ электронно-лучевой наплавки.
2. Решить задачу:

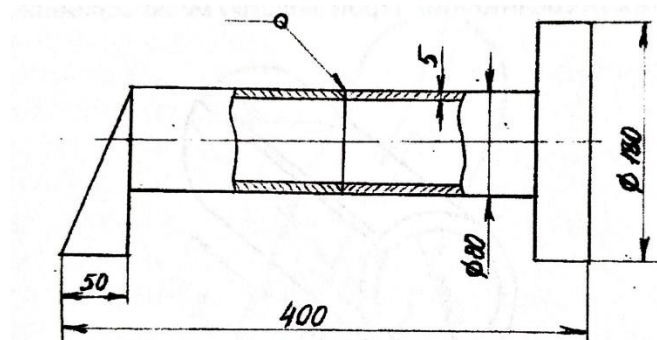
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки изделия, состоящего из шпилек (200 шт.), приваренных к плите размером 1000x2000 мм из стали Ст10. Производство серийное.



### Вариант № 16

1. Описать способ холодной сварки.
2. Решить задачу:

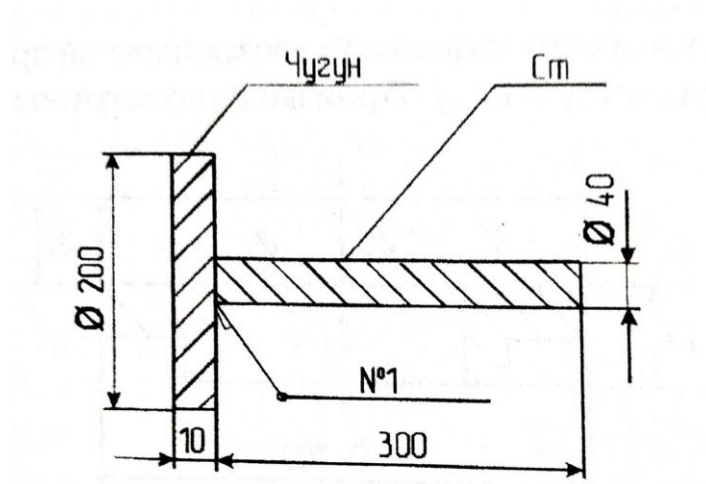
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки изделия из сплава ВТ20. Производство мелкосерийное.



### Вариант № 17

1. Описать способ плазменного напыления на поверхность металлов.
2. Решить задачу:

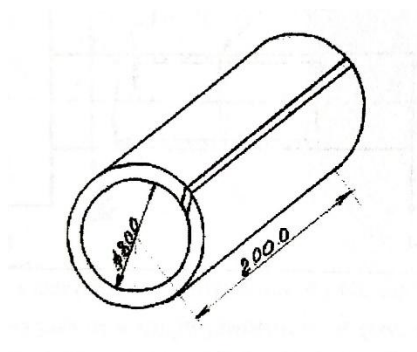
Составить карту технологического процесса сборки-сварки и поверхностной обработки изделия состоящего из чугунного диска со стальным стержнем СЧ 18-36+ Ст40. Производство серийное.



### Вариант № 18

1. Описать способ сварки взрывом.
2. Решить задачу:

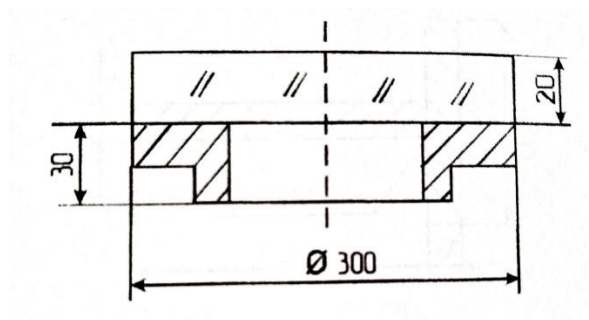
Составить карту технологического процесс сборки-сварки и поверхностной обработки трубы с толщиной стенки  $S_{ст}=15\text{мм}$ . Требования: минимальная ширина зоны термического влияния, высокая прочность соединения. Производство массовое. Материал АМг6.



### Вариант № 19

1. Описать способ лазерной пайки материалов.
2. Решить задачу:

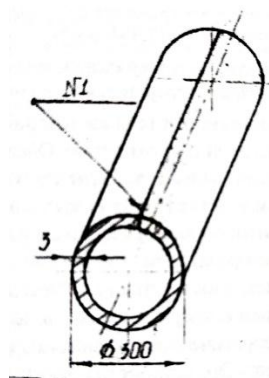
Составить карту технологического процесс сборки-сварки и поверхностной обработки изделия из стали 40 и кварцевого стекла КУ-1. Производство штучное.



### Вариант № 20

1. Описать способ плазменной сварки изделий из металлов.
2. Решить задачу:

Составить карту технологического процесс сборки-сварки и поверхностной обработки изделия из материала 30ХГСА. Производство серийное.



## Карта-схема технологического процесса.

Изделие – .

	Наименование операции	Содержание перехода	Режимы обработки	Требования к операции	Оборудование и материалы
•					
•					
•					
•					

### Требования к оформлению

Отчет по работам оформляется в соответствии с ГОСТ на техническую документацию (формат А4). Разрешается оформлять на компьютере или ручкой.

### Процедура оценивания

1. Проверить соответствие работы выданному заданию.
2. Оценить правильность выполнения задания и выводов по работе.
3. Проверить правильность оформления отчета по работе.
4. Написать рекомендации по результатам выполненной работы.
5. Выставить результаты оценки.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил практическую работу, оформил отчет и ответил на дополнительные вопросы преподавателя;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не выполнил практическую работу, или не оформил отчет, или не ответил на дополнительные вопросы преподавателя.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр \_\_\_\_7\_\_\_\_

№ п/п	Вопросы к экзамену (зачету, зачету с оценкой)
1.	Какие высокоэнергетические методы обработки материалов известны к настоящему времени?
2.	В какие три стадии происходит образование сварного соединения?
3.	От каких факторов зависит величина вынужденного проплавления и деформации деталей при сварке?
4.	Что представляет собой плазменная обработка поверхностей?
5.	В чем заключаются достоинства плазменной наплавки?
6.	Какие газы используют в качестве плазмообразующих для резки, сварки, закалки?
7.	Какие источники питания используются для плазменной обработки материалов?
8.	В чем различия между плазменной резкой и сваркой?
9.	Какие существуют разновидности обработки материалов с помощью плазмы?
10.	Какие процессы протекают в основном материале при плазменной резке?
11.	Какие процессы протекают в основном материала при плазменной закалке ?
12.	Что представляет собой плазмотрон?
13.	Как повысить эффективность плазменной сварки ?
14.	Какие требования предъявляются к сборке деталей под плазменную сварку?
15.	В чем особенность микроплазменной сварки?
16.	На чем основана электронно-лучевая сварка (ЭЛС)?
17.	Какие типы соединений характерны для ЭЛС?
18.	Что представляет собой электронно-лучевая пушка?
19.	Каковы функции фокусирующей системы электронно-лучевой пушки?
20.	С какой целью процесс ЭЛС осуществляется в вакууме?
21.	Каковы основные параметры режима ЭЛС?
22.	Какие требования предъявляют к подготовке кромок и сборке соединений под ЭЛС?
23.	Какие технологические приемы используют при ЭЛС?
24.	В чем состоят особенности обработки поверхностей при ЭЛС?
25.	Какие преимущества характерны для ЭЛС?
26.	Насколько опасен процесс ЭЛС для человека и окружающей среды?
27.	Чем отличается лазерный луч от обычного луча света?
28.	Из каких основных элементов состоит любой лазер?
29.	В чем отличие твердотельного лазера от газового и полупроводникового?
30.	Каковы особенности лазерного излучения?
31.	Где и почему рекомендуют применять лазерную сварку?
32.	Какие виды проплавления имеют место при лазерной сварке?
33.	Чем отличается технологический процесс лазерной сварки от резки ?
34.	В чем сущность биологической сварки лазерным лучом?
35.	В чем сущность лазерного выращивания изделий из металлов?
36.	На чем основана термитная сварка?
37.	В чем заключаются достоинства термитной сварки?
38.	Перечислите современные способы термической и химико-термической обработки их преимущества и недостатки?
39.	Опишите технологию и оборудование для восстановления и упрочнения способами

№ п/п	Вопросы к экзамену (зачету, зачету с оценкой)
	электро-химической обработки?
40.	В чем состоит физическая сущность сварки трением?
41.	Каковы достоинства сварки трением?
42.	В чем заключаются недостатки сварки трением?
43.	Какова роль скорости вращения при сварке трением?
44.	Для чего нужна осадка при сварке трением?
45.	За счет чего при сварке трением обеспечивают активацию контакта?
46.	Какие основные параметры сварки трением?
47.	Какие основные элементы установок для сварки трением?
48.	Какие дефекты присущи сварке трением?
49.	Каковы области применения сварки трением?
50.	Какие разновидности сварки трением можно выделить?
51.	В чем заключается физическая сущность диффузионно-вакуумной сварки (ДСВ)?
52.	Каковы достоинства и недостатки ДСВ?
53.	Какова роль диффузии при ДСВ?
54.	Для чего нужен вакуум при ДСВ?
55.	Допустимо ли при ДСВ применять расплавляющиеся прослойки?
56.	За счет чего при ДСВ обеспечивается точность размеров деталей?
57.	Каковы основные параметры ДСВ?
58.	Из каких основных элементов состоят установки для ДСВ?
59.	Какие дефекты сопровождает ДСВ?
60.	Каковы области применения ДСВ?
61.	Каковы достоинства и недостатки классической контактной сварки?
62.	В чем сущность технологического процесса нанесения гальванических покрытий на поверхности деталей
63.	В чем состоит сущность ДСВ?
64.	Чем выделяется ультразвук среди многообразия звуковых волн?
65.	В чем состоит сущность ультразвуковой сварки, упрочнения поверхностей?
66.	Как производят фокусирование и концентрацию ультразвуковых волн?
67.	Что служит источником ультразвука?
68.	Как преобразуется электрическая энергия в энергию механических колебаний ультразвуковой частоты?
69.	Из каких узлов состоит оборудование для УЗС?
70.	Каковы основные параметры режима УЗС?
71.	Как производят УЗС биологических тканей?
72.	В чем состоит физическая сущность холодной сварки?
73.	Нужна ли подготовка деталей под холодную сварку?
74.	Какой величины достигает вынужденная деформация при холодной сварке?
75.	Имеет ли место пластическая деформация при холодной сварке?
76.	Допускается ли травление и обезжиривание как способы подготовки деталей под холодную сварку?
77.	Какие разновидности холодной сварки можно выделить?
78.	Что входит в состав оборудования для холодной сварки?
79.	Как подготавливают поверхности под холодную сварку?
80.	Какие металлы и сплавы хорошо свариваются в холодном состоянии?
81.	В чем состоит сущность сварки взрывом?
82.	Какие принципиальные схемы используют при сварке взрывом?
83.	Каковы параметры сварки взрывом?
84.	В чем состоят требования к взрывчатым материалам для сварки взрывом?

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к экзамену (зачету, зачету с оценкой)</b>
85.	Как подготовить детали под сварку взрывом?
86.	Какова последовательность сборки пакетов под сварку взрывом?
87.	Каковы приемы инициирования зарядов взрывчатых веществ при сварке взрывом?
88.	В чем заключаются особенности сварки крупногабаритных заготовок при сварке взрывом?
89.	В чем сущность сварки взрывом композиционных материалов?
90.	Каковы правила безопасной работы при сварке взрывом?
91.	В каких областях производства эффективно применение сварки взрывом?
92.	Чем отличается магнитно-импульсная сварка (МИС) от сварки взрывом?
93.	Требуется ли подготовка поверхностей под МИС?
94.	Какой инструмент и оснастка необходимы для МИС?
95.	Какие узлы и детали входят в установки для МИС?
96.	Каковы технологические возможности МИС?
97.	Каковы основные параметры МИС?
98.	

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
7	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	Текущий рейтинг – 55 и более баллов
		«не зачтено»	Текущий рейтинг – менее 55 баллов
	Зачет (в устной форме)	«зачтено»	Студент, сдал все лабораторные работы и ответил на 2 вопроса из 3, выполнил задание проверяемое вручную
		«не зачтено»	Студент, ответил на 1 вопрос из 3, сдал все лабораторные работы, выполнил задание проверяемое вручную.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Козловский С.Н.	Введение в сварочные технологии	Учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
2	Григорьев С.Н.	Технология обработки концентрированными потоками энергии	Учебное пособие	2020	Национальная электронная библиотека (НЭБ)

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Конюшков Г. В.	Специальные методы сварки плавлением в электронике	учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
2	Сидоров В.П.	Технология и оборудование сварки плавлением	лаб. практикум	2017	Репозиторий ТГУ
3	Ельцов В. В.	Сварка и наплавка изделий из легких сплавов трехфазной дугой неплавящимися электродами	Лаб. практикум	2015	Репозиторий ТГУ
4	Ельцов В. В.	Технология сварки плавлением	Учебное пособие	2019	Репозиторий ТГУ
5	Конюшков, Г. В.	Специальные методы сварки давлением	учебное пособие	2019	ЭБС "IPRbooks"
6	Куликов В.П.	Технология сварки плавлением и термиче-	Учебник	2016	ЭБС



<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной биб- лиотеке / Наименование ЭБС</b>
		ческой резки			“Znanium”

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Дуговая сварка в защитных газах. [Электронный документ]. Доступ <http://www.autowelding.ru/index/0-36>
2. Аргонодуговая горелка. [Электронный документ.] Доступ <http://www.chipmaker.ru/topic/5569/>
3. Сварочное оборудование. Сварочные материалы. [Электронный документ]. Доступ <http://www.autowelding.ru>
4. Сварка легированной стали. Плюсы и минусы автоматической сварки. [Электронный документ]. Доступ <http://electrowelder.ru>
5. Сварочные агрегаты. Сварка тонколистового материала. [Электронный документ]. Доступ <http://osvarke.info/>
6. Применение сварки в защитных газах. [Электронный документ]. Доступ. [http://www.welding.su/articles/gaz/gaz\\_80.html](http://www.welding.su/articles/gaz/gaz_80.html)
7. Сварочное оборудование и электроды. Классификация сварки плавлением. [Электронный документ]. Доступ. [http://tehnolog-svarka.ru/klassifikaciya\\_svarki\\_pl](http://tehnolog-svarka.ru/klassifikaciya_svarki_pl).
8. Электрошлаковая сварка. [Электронный документ]. Доступ <http://www.deltasvar.ru/biblioteka/48-vidy-svarki/70-ehlektroshlakovaja-svarka>
9. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru>
10. Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства: <http://ru.espacenet.com>.
11. FREEDOM COLLECTION (Полнотекстовая коллекция электронных журналов Elsevier B.V.) - <https://www.sciencedirect.com/>
12. Nano Database - <http://nano.nature.com/>
13. Springer Materials - <http://materials.springer.com/>
14. Springer Nature Protocols and Methods - <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
15. zbMath - <https://zbmath.org/>
16. Springer Nature (Полнотекстовая коллекция журналов) - <https://www.springernature.com/gp/products>
17. Springer eBooks (Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature) - <https://link.springer.com/>
18. ORBIT INTELLIGENCE (Патентная база компании QUESTEL) - <http://www.orbit.com/>
19. CSD-ENTERPRISE (База данных компании CAMBRIDGE CRYSTALLOGRAPHIC DATA CENTER) - <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
20. ELIBRARY.RU (электронная библиотека научных публикаций) - <http://elibrary.ru>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard:	

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование ПО</b>	<b>Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)</b>
	Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
	Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно
	Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 1346 от 24.12.2024, срок действия – до 31.12.2025 включительно

#### **8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-303)	Столы ученические , стулья , доска аудиторная (магнитно-маркерная), проектор, системный блок, экран с электроприводом.
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий семинарного типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-403)	Спектограф "СПЕКТР", установка для точечной конденсаторной сварки ТКМ-7, разрывная установка (машина) РМП-500, сборочный стол, наждак и сборочный стол, полуавтоматическая установка для дозированной пайки ПДП-902,ПК, сборочный стол, установка для сварки термопар Латр-М, вакуумные насосы, эл.печи сопротивления СНОЛ-1,6, стол для сварки пластмасс, верстаки, металлографический микроскоп, аналит.лабор.весы АД-200, мойка керамическая, настенный шкаф для образцов и оборудования, муфельная печь МП 2 УМ, Эл.печь камерная СНОЛ-1,6, светолучевая установка, установка э.кон.нагрев, ультразвуковая установка УЗГ-3-0,4, стол канцелярский, столы

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		ученические, стулья ученические, вытяжной шкаф, сварочный аппарата АС-1.
3	Лаборатория "Основы сварки" (Е-405)	Столы письменный , стулья , стол и стул для преподав. Доска аудиторная (меловая), Доска электронная Webster, Выпрямители сварочные ВДУ-201У, Шкаф газовый с баллоном аргона, Компьютеры , Принтер, Стол рабочий , Щит электрораспределительный ШЭ, Стол сварочный, Проектор Acer, Стеллаж, Устройство лазерное LMA, Микроскоп МИМ7, Микроскоп МЕТ-3, Стенд моделирования, Спектрограф, Шкаф управления.
4	Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-301а)	Стол преподавательский, стул преподавательский доска (маркерная) , системный блок, экран.
5	Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-807)	Экран телевизионный, ширмы, проектор на штативе, стол преподавательский, стулья преподавательские, транспарант-перетяжка, системный блок .
6	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
7	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.