



Рецензент: Дербенев А.А. - заместитель директора по качеству и сертификации по АСП и ЛИК - заместитель начальника управления технического контроля Филиал ПАО "ОАК" - НАЗ "Сокол"

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение», утвержденного приказом Минобрнауки России от «14» августа 2020 г. № 1025, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ  
протокол от 14 марта 2023 г. № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы «Машиностроительные технологические комплексы», протокол от 05 июня 2023 г. № 6.

Зав. кафедрой к.т.н, доцент Кузнецов С.В. \_\_\_\_\_  
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИПТМ, Протокол от 06 июня 2023 г. № 12.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № \_\_\_\_\_15.04.01-с-16\_\_\_\_  
Начальник МО

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО.....	6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	17
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Цель освоения дисциплины** - формирование у магистров компетенции в области высокоэффективных источников энергии в сварке.

Дисциплина должна обеспечить переосмысление знаний, полученных в технологических курсах, особое внимание уделено общим вопросам использования высокоэффективных источников энергии в сварке и родственных технологиях.

### **Задачи:**

- изучение основных понятий, в области использования высокоэффективных источников энергии в сварке и родственных технологиях;
- создание теоретической базы для: анализа и выбора высокоэффективных источников энергии или их модернизации применительно к конкретным условиям сварки и родственных технологий;
- овладения знаниями основных типов автоматизированного сварочного оборудования с использованием высокоэффективных источников энергии;
- умения управлять сварочными процессами с применением современных-средств автоматизации и роботизации, применительно к высокоэффективным источникам энергии в сварке и родственных технологиях.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.1 «Высокоэффективные источники энергии в сварке» включена в перечень обязательных вариативной части Блока 1 для профиля "Сварочное производство и технологические комплексы" направления подготовки 15.04.01 «Машиностроение».

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение».

Дисциплина базируется на дисциплинах бакалаврского цикла: «Основы автоматизации сварочных процессов», «Технологические основы сварки плавлением и давлением», «Производство сварных конструкций» и др.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Высокоэффективные источники энергии в сварке», необходимы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Высокоэффективные источники энергии в сварке» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки (специальности):

### **а) профессиональных (ПК):**

ПК-1 – Способен знать и понимать теоретические основы, сущность физических процессов при механообработке, сварке и родственных технологиях, подбирать и использовать базовые технологические процессы, последовательность проектирования и изготовления сварных изделий, разрабатывать математические модели технологических процессов .

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам (очная форма обучения)

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно</i>	<i>Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра</i>			
<b>Код компетенция ПК-1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Специальные методы получения изделий из неметаллических материалов				
Специальные главы технологии и оборудования механической обработки				
Специальные главы технологии и оборудования обработки давлением				
<b>Высокоэффективные источники энергии в сварке</b>				
Физико-технологические основы сварки				
Эксплуатационная и технологическая прочность сварных соединений				
Научно-исследовательская работа				
Преддипломная практика				
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточной аттестации вопросы
ПК-1	<i>Освоение дисциплины причастно к ТФ 40.115 D/01.7 «Специалист сварочного производства», решает задачи организации и подготовки сварочного производства</i>					
ПК-1 Способен знать и понимать теоретические основы, сущность физических процессов при механообработке, сварке и родственных технологиях, подбирать и использовать базовые технологические процессы, последовательность проектирования и изготовления сварных изделий, разрабатывать математические модели технологических процессов .	ИПК-1.1. Знает физическую сущность процессов механообработки, сварки при использовании тепловых, механических и термомеханических источников теплоты; процессы формирования и кристаллизации сварного шва; металлургические, тепловые и деформационные процессы; превращения в твердом состоянии, химическую и физическую неоднородность сварного соединения	<b>Знать:</b> - порядок разработки и организации работ по внедрению новых технологических процессов лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий, порядок прохождения техдокументации на разработку технологической оснастки.	<b>Уметь:</b> - анализировать информацию по техническим разработкам ведущих фирм по соответствующим направлениям, лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий, оценивать возможности и преимущества новых процессов и оборудования с	<b>Владеть:</b> - навыками сбора, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленных задач и навыками по выбору и внедрению лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий.	Тестирование (2 разновидности тестов по 15 вопросов в каждом).  Контрольные вопросы  Отчет по практическим работам.	Контрольные вопросы

	ИПК-1.2.Выбирает виды механообработки, сварки, основные и вспомогательные материалы для изготовления деталей и узлов; подбирает и использует базовые технологические процессы для изготовления изделий		целью внедрения их в производство.			
	ИПК-1.3.Разрабатывает физические и математические модели технологических процессов.					

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. , 144 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.

Таблица 3

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		1 сем.
<b>Формат изучения дисциплины</b>		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
<b>1.1.Аудиторная работа,в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	51	51
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>36</b>	<b>36</b>



## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### Содержание дисциплины

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)					
		Лекции	Лаборатор ные	Практичес кие занятия						
1 семестр (очная форма обучения)										
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	Раздел 1 Технологические процессы плазменной обработки					Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы			
	Тема 1.1. Плазменная резка.	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы			
	Практическая работа №1 Плазменная резка			4,0	3,0	Подготовка к практическим работам (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы			
	Тема 1.2 Плазменная сварка.	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы			
	Практическая работа №2 Микроплазменная сварка			4,0	3,0	Подготовка к практ.работам (7.3.1.1, 7.3.1.4 7.2.8, 7.2.1-7.2.7)	Тесты, контрольные вопросы			
	Тема 1.3. .Плазменная наплавка.	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы			
	Практическая работа №3 Плазменная наплавка			4,0	3,0	Подготовка к практ.работам (7.3.1.1, 7.3.1.4 7.2.8, 7.2.1-7.2.7)	Тесты, контрольные вопросы			
	Работа по освоению 1 раздела:	6,0		12,0	18,0					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	лаборатор ные	Практичес кие занятия					
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	Итого по 1 разделу	6,0		12,0	18,0				
	Раздел 2 Технологические процессы электронно-лучевой обработки					Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.1 Электронно-лучевая сварка	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.2 Электронно-лучевая закалка	1,0			1,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.3. Электронно-лучевое сверление и перфорация	1,0			1,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.4.Электронно-лучевое покрытие поверхности (напыление)	1,0			1,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практические работы: № 4 Электронно-лучевая сварка № 5 Электронно-лучевое прототипирование № 6 Электронно-лучевая закалка			4,0	3,0	Подготовка к практ.работам (7.3.1.1, 7.3.1.4 7.2.8, 7.2.1-7.2.7)	Тесты, контрольные вопросы		
				4,0	3,0				
				4,0	3,0				
	Работа по освоению раздела:	5,0		12,0	15,0				
	Итого по разделу 2	5,0		12,0	15,0				
	Раздел 3. Технологические процессы лазерной обработки					Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 3.1. Лазерная резка	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №7			4,0	3,0	Подготовка к практ.работам	Тесты, контрольные вопросы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	лаборатор ные	Практичес кие занятия					
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	Плазменная резка					(7.3.1.1, 7.3.1.4 7.2.8, 7.2.1-7.2.7)			
	Тема 3.2. Лазерная сварка	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №8 Лазерная сварка			4,0	3,0	Подготовка к практ.работам (7.3.1.1, 7.3.1.4 7.2.8, 7.2.1-7.2.7)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 3.3 Лазерная наплавка	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа № 9 Лазерная наплавка			2,0	3,0	Подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 3 раздела:	6,0		10,0	18,0				
	Итого по 3 разделу	6,0		10,0	18,0				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17,0		34,0	51,0				
	ИТОГО по дисциплине	17,0		34,0	51,0				

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

- 1) Тесты для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся
- 2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен).

### **6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Таблица 5

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
85-100	Отлично
60-85	Хорошо
40-60	Удовлетворительно
0-40	Неудовлетворительно

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-40% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 40-60% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 60-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 85-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПК-1. Способен знать и понимать теоретические основы, сущность физических процессов при механообработке, сварке и родственных технологиях, подбирать и использовать базовые технологические процессы, последовательность проектирования и изготовления сварных изделий, разрабатывать математические модели технологических процессов	ИПК-1.1. Знает физическую сущность процессов механообработки, сварки при использовании тепловых, механических и термомеханических источников теплоты; процессы формирования и кристаллизации сварного шва; металлургические, тепловые и деформационные процессы; превращения в твердом состоянии, химическую и физическую неоднородность сварного соединения	<p><b>Не знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок разработки и организации работ по внедрению новых технологических процессов лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий, порядок прохождения техдокументации на разработку технологической оснастки.</li> </ul> <p><b>Не умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию по техническим разработкам ведущих фирм по соответствующим направлениям, лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий, оценивать возможности и преимущества новых процессов и оборудования с целью внедрения их в производство.</li> </ul> <p><b>Не владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой</li> </ul>	<p><b>Слабо знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок разработки и организации работ по внедрению новых технологических процессов лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий, порядок прохождения техдокументации на разработку технологической оснастки.</li> </ul> <p><b>Слабо умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию по техническим разработкам ведущих фирм по соответствующим направлениям, лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий, оценивать возможности и преимущества новых процессов и оборудования с целью внедрения их в производство.</li> </ul> <p><b>Слабо владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора, обработки и анализа научно-технической</li> </ul>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок разработки и организации работ по внедрению новых технологических процессов лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий, порядок прохождения техдокументации на разработку технологической оснастки.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию по техническим разработкам ведущих фирм по соответствующим направлениям, лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий, оценивать возможности и преимущества новых процессов и оборудования с целью внедрения их в производство.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p>	<p><b>Уверенно знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок разработки и организации работ по внедрению новых технологических процессов лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий, порядок прохождения техдокументации на разработку технологической оснастки.</li> </ul> <p><b>Уверенно умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию по техническим разработкам ведущих фирм по соответствующим направлениям, лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий, оценивать возможности и преимущества новых процессов и оборудования с целью внедрения их в производство.</li> </ul> <p><b>Уверенно владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора, обработки</li> </ul>

	ИПК-1.2.Выбирает виды механо-обработки, сварки, основные и вспомогательные материалы для изготовления деталей и узлов; подбирает и использует базовые технологические процессы для изготовления изделий	для решения поставленных задач и навыками по выбору и внедрению лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий.	информации, необходимой для решения поставленных задач и навыками по выбору и внедрению лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий.  <b>Допускает ошибки</b>	- навыками сбора, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленных задач и навыками по выбору и внедрению лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий.  <b>Допускает незначительные ошибки</b>	и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленных задач и навыками по выбору и внедрению лазерной, электронно-лучевой и плазменной технологий.
	ИПК-1.3.Разрабатывает физические и математические модели технологических процессов.				

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

- 7.1.1 Кошелев О.С. Автоматизация в машиностроении : Учеб.пособие / О.С. Кошелев; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2021. - 222 с. : ил. - Библиогр.: с.220-222. - ISBN 978-5-502-01437-3 : 169-20.621(075) - К 76
- 7.1.2 Основы автоматизации технологических процессов : Учеб.пособие / А.В. Шагин [и др.]; Нац.-исслед. ун-т "МИЭТ". - М. : Юрайт, 2014. - 164 с. : ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с.163. - ISBN 978-5-9692-1560-3; 978-5-9916-4309-2 : 239-03.621.38(075) - О-75
- 7.1.3. Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств : Учеб.пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Форум, 2015. - 224 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с.219-220. - ISBN 978-5-91134-948-6 : 343-00.658(075) - И 20.
- 7.1.4. Иванов А.А. Основы робототехники : Учеб.пособие / А.А. Иванов. - М. : Форум, 2012. - 223 с. : ил. - Библиогр.: с.220. - ISBN 978-5-91134-575-4 : 230-00.621.86(075) - И 20
- 7.1.5 Козырев Ю.Г. Применение промышленных роботов : Учеб.пособие / Ю.Г. Козырев. - М. : КНОРУС, 2013. - 488 с. : ил. - Библиогр.: с.485. - ISBN 978-5-406-02859-9 : 430-00.621.86(075) - К 59

### **7.2. Справочно-библиографическая литература**

- 7.2.1. ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения
- 7.2.2. ГОСТ 19521-74 Сварка металлов. Классификация.
- 7.2.3. ГОСТ 11969-79 Сварка плавлением. Основные положения и их обозначения
- 7.2.4. ГОСТ 2.312-72 Условные изображения и обозначение швов сварных соединений
- 7.2.5. ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
- 7.2.6. ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств
- 7.2.7. ГОСТ 3.1704-81 Правила записи операций и переходов. Пайка и лужение.
- 7.2.8. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х т. / Редкол.: Г.А. Николаев / пред. и др. - М., Машиностроение, 1978.

### **7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Высокоэффективные источники энергии в сварке» находятся на кафедре «МТК».

#### *7.3.1. Методические указания, разработанные преподавателям кафедры:*

7.3.1.1. «Лазерная сварка». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Высокоэффективные источники энергии в сварке» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.2 «Микроплазменная сварка». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Высокоэффективные источники энергии в сварке» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.3.«Плазменная наплавка». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Высокоэффективные источники энергии в сварке» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.4.«Лазерная резка». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Высокоэффективные источники энергии в сварке» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.5 «Плазменная резка». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Высокоэффективные источники энергии в сварке» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.6.«Лазерная наплавка». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Высокоэффективные источники энергии в сварке» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

#### 7.3.2. Методические указания

7.3.2.1. Сидоров, В.П. Электронно-лучевая сварка. Технологические особенности и оборудование : учеб. пособие / В.П. Сидоров, А.В. Мельзитдинова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. – 96 с.

7.3.2.2. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF)

7.3.2.3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf)

7.3.2.4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf)

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

### 8.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- |    |  |
|----|--|
| 1. | Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>  |
| 2. | Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a> . – Загл. с экрана.   |
| 3. | Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a> . - Загл с экрана.   |
| 4. | Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="http://polpred.com/">http://polpred.com/</a> . – Загл. с экрана.  |
| 5. | Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="http://www.viniti.ru">http://www.viniti.ru</a> . – Загл. с экрана. |
| 6. | Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="http://uisrussia.msu.ru/">http://uisrussia.msu.ru/</a> . – Загл. с экрана.   |



## 8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
4	КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. -	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

В таблице 8 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 8 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
3	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 9- Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся".

АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 10 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	3203 (20 посадочных мест): Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28в)	1. Мультимедийный проектор Acer PH 530 - 1 шт. 2. Ноутбук Toshiba Satellite L40-17T (переносное оборудование) - 1 шт. 3. Рабочее место студента - 25	1. ОС Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14). 2. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012.
2	ауд. 4209 (информационно-образовательный центр ИПТМ) – помещение для самостоятельной работы студентов (для работы в электронной образовательной среде, тестирования, выполнения курсовых работ и т.п.) (г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28в)	Персональные компьютеры 1) Celeron 1.7/0.5 gb/SIS 632/HDD 40 GB - 6 штук 2) Pentium e5500/2 gb/AMD RADEON 5450/HDD 250 GB - 10 штук; 3) Сервер Athlon x2 4400/4 gb/ ATI X300/HDD 1TB с возможностью подключения к интернету 4)Ноутбук Toshiba Satellite L40-17T (для проекторов в ауд.4204 и 4204а)	Windows 7 Starter( DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14), Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); Office 2007(DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23 ; APM WinMashine(Ф3-649/2006) Windows server 2012 (Авторизационный номер лицензиата 91194359zze1411, Номер лицензии 61196358); Распространяемое по свободной лицензии: T-flex docs 12 (Ознакомительная версия); ERP Галактика 7.1; MBTY 3.7; ТехноПро 9; GPSS; PSS WORLD student version; SciLab 4.1.2 ;T-flex 15 Учебная версия

### **11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- *проблемное обучение (проблемные лекции, работа в группах);*
- *разбор конкретных ситуаций;*
- *поддерживающие технологии с объяснительно-иллюстративным обучением;*
- *оценивание знаний студентов по критериям усвоения материала курса (тесты).*

Материал дисциплины дифференцирован по степени сложности и представлен в виде вопросов для определения уровня усвоения; данная система оценки знаний с учетом трех уровней усвоения является объективной и научно обоснованной.

### **11.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **11.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических работах**

Подготовку к каждой практической работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании практических работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

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

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF).

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **12.1.1. Типовые вопросы для устного опроса по практическим работам**

1. Сущность плазменной наплавки?
2. Разновидности плазменной наплавки?
3. Параметры режима плазменной наплавки?
4. Влияние параметров режима на форму и размеры наплавленного валика?
5. Особенности плазменно-порошковой наплавки?
6. Техника безопасности при наплавке плазмой?
7. Назвать основные параметры наплавленного слоя?
8. Влияние шага наплавки на форму и размеры наплавленного слоя?
9. Влияние смещения с зенита на форму и размеры наплавленного слоя?
10. Практическое использование полученных результатов, при разработке технологии наплавки?
11. Устройство плазмотрона для наплавки с подачей порошка?
12. Устройство питателя для плазменно-порошковой наплавки?
13. Особенности плазменной дуги прямого действия?
14. Особенности плазменной дуги косвенного действия?
15. Распределение температур в плазменной дуге?
16. Разница вихревой и осевой систем стабилизации?
18. Оценка сравнительных данных по плазменной и кислородной резке?
19. Техника безопасности при плазменной резке?
20. Преимущества и недостатки процесса плазменной резки.
21. Устройство плазмотрона для резки?
22. Что дает применение импульсной электронно-лучевой сварки?
23. На каком принципе основаны перемещение электронного пучка по детали и фокусировка пучка?
24. Для чего необходима фокусирующая система при электронно-лучевой сварке?
25. На каком принципе работает фокусирующая система при ЭЛС?
26. Влияние времени импульса и паузы на размеры сварного шва при лучевой сварке.
27. Целесообразно ли использование электронно-лучевой сварки при серийном и массовом производстве?
28. С какой целью производят поперечные колебания луча относительно направления сварки?
29. Для каких целей используют при электронно-лучевой сварке двухкамерные установки?
30. Как увеличить глубину проплавления детали при электронно-лучевой сварке?
31. За счет чего регулируют ток луча?
32. Каким параметром регулируют кинетическую энергию электронов луча?
33. С какой целью в электронной пушке применяют поперечное магнитное поле?
34. Для чего необходима система отклонения луча при электронно-лучевой сварке?

35. Какая концентрация энергии рекомендуется при электроннолучевой сварке легкоплавких материалов?
36. Для чего применяется запирающий катод при электронно-лучевой сварке?
37. Достоинства ЭЛС.
38. Каков верхний предел степени вакуума в электронной пушке?
39. Каков верхний предел степени вакуума в сварочной камере в двухкамерной ЭЛУ?
40. Какой электрод испускает электроны при ЭЛС?
41. За счет чего электронный луч погружается в изделие?
42. Основные элементы установок для ЭЛС?
43. Дефекты, присущие ЭЛС?
44. Укажите основные параметры процесса ЭЛС.
45. Почему при расчете ЭЛС можно использовать схему линейного источника тепла?
46. Каковы требования к точности поддержания зазора в стыке при ЭЛС?
47. Какой способ дефектоскопии наиболее применим к соединениям при ЭЛС?
48. При каком условии возможно образование подрезов при ЭЛС?
49. Какие меры принимаются для обеспечения качества сварного соединения при ЭЛС деталей с большой разницей толщин?
50. При какой разнице толщин соединяемых деталей необходимо принимать специальные технологические меры?
51. В чем отличие сварки однородных и разнородных металлов?
52. Область применения ЭЛС по типам свариваемых металлов.
53. Ограничения применения ЭЛС.
54. Какой способ сварки наиболее близок к ЭЛС по сущности формирования сварочной ванны?
55. Почему интегральная скорость при ЭЛС намного выше, чем при дуговой сварке?
56. Каков максимальный объем сварочной камеры современных ЭЛУ?
57. Сколько времени уходит на создание вакуума в самых больших современных ЭЛУ?
58. Какие параметры режима сварки добавляются при переходе от стационарного процесса ЭЛС к импульсному?
59. Какова частота следования импульсов и пауз при импульсной ЭЛС?
60. В чем причина повышения качества сварного соединения при ЭЛС высокопрочных сталей?

#### **12.1.2. Типовые тестовые задания для текущего контроля**

**Тесты.** В тестах сформирован вопрос, на который даны несколько ответов, один из них правильный. В этом случае необходимо узнать, опознать, различить правильный ответ в ряду других неправильных подобных ответов.

#### **Тесты для подготовки к практическим занятиям**

Вопрос №26. Для каких из перечисленных металлов наиболее целесообразно применение электронно-лучевой сварки?

- 1) низкоуглеродистых конструкционных
- 2) низколегированных конструкционных
- 3) титановых конструкционных сплавов

Вопрос №27. Одна из сил, действующих в сварочной ванне при ЭЛС – это:

- 1) электромагнитная сила от протекающего в сварочной ванне тока
- 2) сила отдачи испаряющегося металла
- 3) сила статического электричества

Вопрос №28. Форма сварочной ванны при ЭЛС:

- 1) цилиндр
- 2) конус
- 3) параллелепипед

Вопрос №29. Какие значения коэффициента формы шва характерны для ЭЛС?

- 1) единица
- 2) два
- 3) 10 и более

Вопрос №30. Каков максимальный диаметр пятна нагрева при ЭЛС?

- 1) 0,1 мм
- 2) 1,0 мм
- 3) 5 мм

Вопрос №31. Зачем при ЭЛС создают вакуум в зоне сварки?

- 1) для защиты металла от кислорода воздуха
- 2) во избежание рассеивания электронного пучка
- 3) для удаления газов из свариваемого металла

Вопрос №32. Зачем в пушках для ЭЛС используют высокий вакуум?

- 1) для получения максимальной энергии электронного пучка
- 2) во избежание рассеяния электронного пучка
- 3) А и Б

Вопрос №33. Требования к зазору при электронно-лучевой сварке:

- 1) не более 1 мм
- 2) не более 0,1 мм
- 3) не более 0,4 мм

Вопрос №34. Почему конструкции, сваренные электронно-лучевой сваркой, меньше деформируются, чем при дуговой сварке?

- 1) из-за значительного снижения площади проплавления
- 2) из-за отсутствия разделки кромок
- 3) А и Б

Вопрос №35. Каковы значения токов электронного луча при ЭЛС?

- 1) десятки микроампер
- 2) десятки миллиампер
- 3) несколько ампер

Вопрос №36. Каковы значения напряжения электронного луча при ЭЛС?

- 1) десятки киловольт
- 2) несколько сотен вольт
- 3) несколько вольт

Вопрос №37. Какая интегральная скорость сварки достигается при ЭЛС?

- 1) 0,1 см<sup>2</sup> /с
- 2) 5 см<sup>2</sup> /с
- 3) 1 см<sup>2</sup> /с

Вопрос №38. Чем свариваемый металл защищается от кислорода воздуха при ЭЛС?

- 1) инертным газом
- 2) вакуумом
- 3) азотом

Вопрос №39. В чем причина низкой общей производительности ЭЛС?

- 1) низкие скорости сварки
- 2) значительное время на создание вакуума в сварочной камере
- 3) затраты времени на разделку кромок и ее заполнение

Вопрос №40. Какой показатель лучше характеризует энергетическую эффективность ЭЛС?

- 1) удельная энергия сварки
- 2) погонная энергия сварки

3) термический КПД

Вопрос №41. Какой показатель лучше характеризует технологическую производительность ЭЛС?

1) скорость сварки

2) удельная скорость сварки  $\delta V_c$ , где  $\delta$  – толщина детали

3) интегральная скорость сварки  $V_c \cdot \delta$

Вопрос №42. В каких пределах варьируется эффективный КПД процесса ЭЛС различных металлов?

1) 0,4...0,5

2) 0,6...0,8

3) 0,8...0,9

Вопрос №43. За счет чего обеспечивается высокая производительность процесса ЭЛС?

1) высокого эффективного КПД луча

2) высокой равномерной концентрации энергии по толщине детали

3) высокой концентрации энергии луча на поверхности детали

Вопрос №44. Каким показателем следует оценивать, насколько узкий шов получен при ЭЛС при сварке разных толщин?

1) средней шириной шва  $B_{cp}$

2) коэффициентом формы шва  $B_{cp} \delta \psi =$

3) максимальной шириной шва  $B_{max}$

Вопрос №45. Верхний предел свариваемых толщин на современных ЭЛУ?

1) 30 мм

2) 100 мм

3) 400 мм

### **12.1.3. Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК-1):**

1. Сущность лазерной сварки?

2. Область применения лазерной сварки?

3. Схема  $CO_2$  лазера с диффузионным охлаждением рабочей смеси?

4. Перспективы развития лазерной техники и технологий?

5. Газоразрядные лазеры с конвективным охлаждением рабочей смеси?

6. Особенности устройства твердотельных лазеров?

7. Волоконные лазеры?

8. Диодные лазеры?

9. Технология лазерной сварки?

10. Оборудование для лазерной сварки?

11. Свойства лазерного излучения?

12. Структура лазерных пучков?

13. Сущность лазерной резки?

14. Сущность лазерной закалки?

15. Порталы для лазерной резки?

16. Сущность плазменной сварки?

17. Микроплазменная сварка?

18. Ручная плазменная резка?

19. Сущность плазменной закалки?

20. Плазменная наплавка с порошком?

21. Порталы для плазменной резки?

22. Гибридная лазерная сварка?

23. Плазменная наплавка с проволокой?

24. Лазерная наплавка с порошком?
25. Робото-технические комплексы лазерной сварки?
26. Робото-технические комплексы лазерной наплавки?
27. Робото-технические комплексы лазерной закалки?
28. Охрана труда при применении лазерных технологий?
29. Охрана труда при применении плазменных технологий?
30. Лазерные головки?
31. Плазмотроны для резки металла?
32. Плазмотроны для наплавки?
33. Лазерные труборезы?
34. Что дает применение импульсной электронно-лучевой сварки?
35. На каком принципе основаны перемещение электронного пучка по детали и фокусировка пучка?
36. Для чего необходима фокусирующая система при электроннолучевой сварке?
37. На каком принципе работает фокусирующая система при ЭЛС?
38. Влияние времени импульса и паузы на размеры сварного шва при лучевой сварке.
39. Целесообразно ли использование электронно-лучевой сварки при серийном и массовом производстве?
40. С какой целью производят поперечные колебания луча относительно направления сварки?
41. Для каких целей используют при электронно-лучевой сварке двухкамерные установки?
42. Как увеличить глубину проплавления детали при электроннолучевой сварке?
43. За счет чего регулируют ток луча?
44. Каким параметром регулируют кинетическую энергию электронов луча?
45. С какой целью в электронной пушке применяют поперечное магнитное поле?
46. Для чего необходима система отклонения луча при электроннолучевой сварке?
47. Какая концентрация энергии рекомендуется при электроннолучевой сварке легкоплавких материалов?
48. Для чего применяется запирающий катод при электронно-лучевой сварке?
49. Достоинства ЭЛС.
50. Каков верхний предел степени вакуума в электронной пушке?
51. Каков верхний предел степени вакуума в сварочной камере в двухкамерной ЭЛУ?
52. Какой электрод испускает электроны при ЭЛС?
53. За счет чего электронный луч погружается в изделие?
54. Основные элементы установок для ЭЛС?
55. Дефекты, присущие ЭЛС?
56. Укажите основные параметры процесса ЭЛС?
57. Почему при расчете ЭЛС можно использовать схему линейного источника тепла?
58. Каковы требования к точности поддержания зазора в стыке при ЭЛС?
59. Какой способ дефектоскопии наиболее применим к соединениям при ЭЛС?
60. При каком условии возможно образование подрезов при ЭЛС?
61. Какие меры принимаются для обеспечения качества сварного соединения при ЭЛС деталей с большой разницей толщин?



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины «Высокоэффективные источники энергии в сварке»**  
**ОП ВО по направлению 15.04.01 «Машиностроение»**  
**Направленность "Сварочное производство и технологические комплексы"**  
**(квалификация выпускника – магистр)**

Дербеневым А.А. - заместителем директора по качеству и сертификации по АСП и ЛИК - заместителем начальника управления технического контроля Филиал ПАО "ОАК" - НАЗ "Сокол" (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Высокоэффективные источники энергии в сварке» ОП ВО по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение», направленность: «Сварочное производство и технологические комплексы», разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Машиностроительные технологические комплексы (разработчик – Жилин П.Л., к.т.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 15.04.01 "Машиностроение". Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1 очной формы обучения и является обязательной.

Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления *шифр* 15.04.01 «Машиностроение».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Высокоэффективные источники энергии в сварке» закреплена 1 **компетенция**. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

**Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Высокоэффективные источники энергии в сварке» составляет 4 зачётных единицы (144 час). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Высокоэффективные источники энергии в сварке» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 15.04.01 «Машиностроение» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 15.04.01 «Машиностроение».

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, тестирование), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как обязательной дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 15.04.01 «Машиностроение». Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (базовые учебники), дополнительной литературой – 8 наименований, интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 15.04.01 «Машиностроение».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Высокоэффективные источники энергии в сварке» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Высокоэффективные источники энергии в сварке».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Высокоэффективные источники энергии в сварке» ОП ВО по направлению 15.04.01 «Машиностроение» Направленность: «Сварочное производство и технологические комплексы» (квалификация выпускника – магистр), разработанная к.т.н., доцентом Жилиным П.Л., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Дербенев А.А. - заместитель директора по качеству и сертификации по АСП и ЛИК - заместитель начальника управления технического контроля Филиал ПАО "ОАК" - НАЗ "Сокол"

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись)

Подпись рецензента ФИО заверяю