

**Институт промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)**  
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

16 ноября 2020 г.

Рецензент: Терентьев Г.П. – кандидат технических наук, профессор кафедры  
«Металлические конструкции» ФГБОУ ВО ННГАС \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 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 17 декабря 2020 г. № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол  
от 09 ноября 2020 г. № 2.

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИПТМ, Протокол от 16 ноября  
2020 г. № 2.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.04.01-с-21  
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 .....	14
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	21
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	25

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

**Цель освоения дисциплины** - формирование у магистров компетенции в области физико-технологических основ в сварке и родственных технологиях.

Дисциплина должна обеспечить переосмысление знаний, полученных в технологических курсах, особое внимание уделено общим вопросам использования знаний в области физико-технологических основ в сварке и родственных технологиях.

### **Задачи:**

- изучение основных понятий, в области физико-технологических основ в сварке и родственных технологиях;
- создание теоретической базы для: анализа физико-технологических основ в сварке и родственных технологиях;

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

Учебная дисциплина **Б1.В.ДВ.1.1 «Физико-технологические основы сварки»** включена в перечень дисциплин по выбору 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 «Физико-технологические основы сварки», необходимы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Физико-технологические основы сварки» 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 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)

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра			
<b>Код компетенции 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				
Высокоэффективные источники энергии в сварке				
<b>Физико-технологические основы сварки</b>				
Эксплуатационная и технологическая прочность сварных соединений				
Научно-исследовательская работа				
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> - физико-технологические основы сварки и на основе их анализа порядок разработки и организации работ по внедрению новых технологических процессов; приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки разработанной технологии и выбора оборудования. -	<b>Уметь:</b> - анализировать информацию по физико-технологическим основам сварки применительно к техническим разработкам ведущих фирм по соответствующим направлениям, оценивать возможности и преимущества новых процессов и оборудования с целью внедрения их в производство; -формулировать положения технического задания, систем автоматизации.	<b>Владеть:</b> -навыками сбора, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленных задач и навыками по выбору и внедрению инноваций; - навыками организации, планирования работы по разработки технологии, программного обеспечения.	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	<b>Знать:</b> - основные методы решения инженерных задач; основные понятия в области свариваемости используемых в сварке и родственных технологиях; - назначение и возможности применение автоматизированных лазерных и ЭЛ систем в области резки, сварки, наплавки, напыления, типовые задачи и этапы расчета режимов сварки, их оптимизации и моделирования технологических процессов сварки.	<b>Уметь:</b> -обоснованно определить цели и задачи при оценке характера протекания физических процессов при сварке для различных классов сталей и сплавов.	<b>Владеть</b> -навыками решения конкретных задач, связанных с обеспечением применения положений физико-технологических основ в сварке и родственных технологиях.		
	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 8 зач.ед. , 288 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	
		2 сем.	3 сем.
<b>Формат изучения дисциплины</b>			
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>110</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>102</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	68	34	34
лабораторные работы (ЛР)		-	
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		-	
текущий контроль, консультации по дисциплине	8	4	4
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)		-	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>142</b>	<b>89</b>	<b>53</b>
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36	36	
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.)	106	53	53
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>36</b>	-	<b>36</b>
Подготовка к зачету (контроль)	-	<b>зачет</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						
2 семестр (очная форма обучения)									
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	Раздел 1. Физические основы сварки					Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 1.1. Классы и стадии формирования сварного соединения	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №1 Оценка стойкости металла против образования горячих трещин при сварке			4,0	3,0	Подготовка к практическим работам (7.3.1.1.)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 1.2 Виды сварки. Оценка эффективности сварочных процессов.	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №2 Оценка стойкости металла против образования холодных трещин при сварке			4,0	3,0	Подготовка к практ. работам (7.3.1.2.)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 1.3. .Свариваемость, зона термического влияния. Физико-металлургические, химические процессы при сварке.	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №3 Изучение микро и макроструктур сварных соединений при дуговой			4,0	3,0	Подготовка к практ. работам (7.3.1.3.)	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	сварке сталей								
	Работа по освоению 1 раздела:	6,0		12,0	18,0				
	Итого по 1 разделу	6,0		12,0	18,0				
	Раздел 2. Физические основы и технология сварки плавлением					Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.1. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами	1,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №4. Сварка покрытыми электродами. Сварочно-технологические характеристики			4,0	3,0	Подготовка к практ.работам (7.3.1.5.)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.2.Сварка в среде защитных газов плавящимся электродом	3,0			1,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №5 Управляемый каплеперенос			4,0	3,0	Подготовка к практ.работам (7.3.1.6.)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.3. Сварка под слоем флюса	2,0			1,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №6 Разновидности сварки и наплавки под флюсом			4,0	3,0	Подготовка к практ.работам (7.3.1.7.)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 2.4.Электронно-лучевая сварка	1,0			1,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа № 7 Электронно-лучевая сварка			4,0	6,0	Подготовка к практ.работам (7.3.1.8.)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 2 раздела:	7,0		16,0	21,0				
	Итого по разделу 2	7,0		16,0	21,0				

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					
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	Раздел 3. Сварочные и наплавочные материалы								
	Тема 3.1.Покрытые электроды	2,0			2,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №8 Расчет химического состава металла шва			2,0	3,0	Подготовка к прак.работам (7.3.1.9.)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 4.2. Проволоки для сварки и наплавки	1,0			2,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №9 Порошковые проволоки для сварки и наплавки			2,0	3,0	Подготовка к прак.работам (7.3.1.10.)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 4.3. Защитные газы и смеси	1,0			2,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.5)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №10 Оптимальный состав смеси для сварки различных сталей и сплавов			2,0	2,0	Подготовка к прак.работам (7.3.1.19.)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 4 раздела:	4,0		6,0	14,0				
	Итого по разделу 4	4,0		6,0	14,0				
	Курсовая работа				36,0				
	ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР:	17,0		34,0	89,0				
	Раздел 4. Физические основы и технология сварки давлением					Подготовка к занятиям (7.1.1;7.1.6; 7.1.7; 7.1.9; 7.2.10; 7.3.11-7.3.14)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 4.1. Точечная сварка	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1;7.1.6; 7.1.7; 7.1.9; 7.2.10)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №11 Точечная сварка			4,0	3,0	Подготовка к практ занятиям (7.1.1;7.1.6; 7.1.7; 7.1.9; 7.2.10; 7.3.11)	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					
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	Тема 4.2. Шовная сварка	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1;7.1.6; 7.1.7; 7.1.9; 7.2.10)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №12 Шовная сварка			4,0	3,0	Подготовка к практ занятиям (7.1.1;7.1.6; 7.1.7; 7.1.9; 7.2.10; 7.3.12)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 4.3 Рельефная сварка	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1;7.1.6; 7.1.7; 7.1.9; 7.2.10)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа № 13 Рельефная сварка			4,0	3,0	Подготовка к практ занятиям (7.1.1;7.1.6; 7.1.7; 7.1.9; 7.2.10; 7.3.13)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 4.4. Стыковая сварка	2,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1;7.1.6; 7.1.7; 7.1.9; 7.2.10)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа № 14 Стыковая сварка			4,0	3,0	Подготовка к практ занятиям (7.1.1;7.1.6; 7.1.7; 7.1.9; 7.2.10; 7.3.14)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 4 раздела:	8,0		16,0	24,0				
	Итого по разделу 4	8,0		16,0	24,0				
	Раздел 5. Технология сварки сталей и сплавов					Подготовка к занятиям (7.1.1-7.1.6; ;7.2.5-7.2.9 )	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 5.1. Сварка низкоуглеродистых и низколегированных сталей	3,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1-7.1.6; ;7.2.5-7.2.9 )	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					
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	Практическая работа №15 Особенности сварки низкоуг- леродистых и низколегированных сталей			4,0	3,0	Подготовка к практ.работам (7.1.1-7.1.6; ;7.2.5- 7.2.9 ; 7.3.15)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 5.2.Сварка высоколегированных сталей и сплавов	3,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1- 7.1.6; ;7.2.5-7.2.9 ; )	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №16 Особенности сварки высоколегированных сталей и сплавов			4,0	3,0	Подготовка к практ.работам (7.1.1-7.1.6; ;7.2.5- 7.2.9 ; 7.3.16)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 5.3. Сварка цветных металлов и сплавов	3,0			3,0	Подготовка к лекциям (7.1.1- 7.1.6; ;7.2.5-7.2.9 ; )	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа №17 Особенности сварки цветных металлов и сплавов			4,0	3,0	Подготовка к практ.работам (7.1.1-7.1.6; ;7.2.5- 7.2.9 ; 7.3.17)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа № 18 Методика расчета и оптимизации режима сварки			6,0	11,0	Подготовка к практ.работам (7.1.1-7.1.6; ;7.2.5- 7.2.9 ; 7.3.18)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 5 раздела:	9,0		18,0	29,0				
	Итого по 5 разделу	9,0		18,0	29,0				
	ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР	17,0		34,0	53,0				
	ИТОГО по дисциплине	34,0		68,0	142,0				

## 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 (зачет, экзамен).

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

Таблица 5

Шкала оценивания	Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

Шкала оценивания	Экзамен
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 max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 40-60% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 60-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 85-100% от max 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 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>- физико-технологические основы сварки и на основе их анализа порядок разработки и организации работ по внедрению новых технологических процессов; приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки разработанной технологии и выбора оборудования.</li> </ul> <p><b>Не умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию по физико-технологическим основам сварки применительно к техническим разработкам ведущих фирм по соответствующим направлениям, оценивать возможности и преимущества новых процессов и оборудования с целью внедрения их в производство;</li> <li>- формулировать положения технического задания, систем автоматизации.</li> </ul> <p><b>Не владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленных</li> </ul>	<p><b>Слабо знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-технологические основы сварки и на основе их анализа порядок разработки и организации работ по внедрению новых технологических процессов; приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки разработанной технологии и выбора оборудования.</li> </ul> <p><b>Слабо умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию по физико-технологическим основам сварки применительно к техническим разработкам ведущих фирм по соответствующим направлениям, оценивать возможности и преимущества новых процессов и оборудования с целью внедрения их в производство;</li> <li>- формулировать положения технического задания, систем автоматизации.</li> </ul> <p><b>Слабо владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленных</li> </ul>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-технологические основы сварки и на основе их анализа порядок разработки и организации работ по внедрению новых технологических процессов; приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки разработанной технологии и выбора оборудования.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию по физико-технологическим основам сварки применительно к техническим разработкам ведущих фирм по соответствующим направлениям, оценивать возможности и преимущества новых процессов и оборудования с целью внедрения их в производство;</li> <li>- формулировать положения технического задания, систем автоматизации.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленных</li> </ul>	<p><b>Уверенно знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-технологические основы сварки и на основе их анализа порядок разработки и организации работ по внедрению новых технологических процессов; приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки разработанной технологии и выбора оборудования.</li> </ul> <p><b>Уверенно умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию по физико-технологическим основам сварки применительно к техническим разработкам ведущих фирм по соответствующим направлениям, оценивать возможности и преимущества новых процессов и оборудования с целью внедрения их в производство;</li> <li>- формулировать положения технического задания, систем автоматизации.</li> </ul> <p><b>Уверенно владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленных</li> </ul>

		задач и навыками по выбору и внедрению инноваций; - навыками организации, планирования работы по разработки технологии, программного обеспечения.	задач и навыками по выбору и внедрению инноваций; - навыками организации, планирования работы по разработки технологии, программного обеспечения.  <b>Допускает ошибки</b>	технической информации, необходимой для решения поставленных задач и навыками по выбору и внедрению инноваций; - навыками организации, планирования работы по разработки технологии, программного обеспечения. <b>Допускает незначительные ошибки</b>	технической информации, необходимой для решения поставленных задач и навыками по выбору и внедрению инноваций; - навыками организации, планирования работы по разработки технологии, программного обеспечения.
	ИПК-1.2. Выбирает виды механообработки, сварки, основные и вспомога- тельные материалы для изготовления деталей и узлов; подбирает и использует базовые техно- логические процессы для изготовления изделий  ИПК-1.3.Разрабатывает физические и математические модели техно- логических процессов.	<b>Не знает:</b> - основные методы решения инженерных задач; основные понятия в области свариваемости используемых в сварке и родственных технологиях; - назначение и возможности применение автоматизированных лазерных и ЭЛ систем в области резки, сварки, наплавки, напыления, типовые задачи и этапы расчета режимов сварки, их оптимизации и моделирования технологических процессов сварки. <b>Не умеет:</b> -обоснованно определить цели и задачи при оценке характера протекания физических процессов при сварке для различных классов сталей и сплавов. <b>Не владеет:</b> -навыками решения	<b>Слабо знает:</b> - основные методы решения инженерных задач; основные понятия в области свариваемости используемых в сварке и родственных технологиях; - назначение и возможности применение автоматизированных лазерных и ЭЛ систем в области резки, сварки, наплавки, напыления, типовые задачи и этапы расчета режимов сварки, их оптимизации и моделирования технологических процессов сварки. <b>Слабо умеет:</b> -обоснованно определить цели и задачи при оценке характера протекания физических процессов при сварке для различных классов сталей и сплавов. <b>Слабо владеет:</b> -навыками решения	<b>Знает:</b> - основные методы решения инженерных задач; основные понятия в области свариваемости используемых в сварке и родственных технологиях; - назначение и возможности применение автоматизированных лазерных и ЭЛ систем в области резки, сварки, наплавки, напыления, типовые задачи и этапы расчета режимов сварки, их оптимизации и моделирования технологических процессов сварки. <b>Умеет:</b> -обоснованно определить цели и задачи при оценке характера протекания физических процессов при сварке для различных классов сталей и сплавов. <b>Владеет:</b> -навыками решения	<b>Уверенно знает:</b> - основные методы решения инженерных задач; основные понятия в области свариваемости используемых в сварке и родственных технологиях; - назначение и возможности применение автоматизированных лазерных и ЭЛ систем в области резки, сварки, наплавки, напыления, типовые задачи и этапы расчета режимов сварки, их оптимизации и моделирования технологических процессов сварки. <b>Уверенно умеет:</b> -обоснованно определить цели и задачи при оценке характера протекания физических процессов при сварке для различных классов сталей и сплавов. <b>Уверенно владеет:</b> -навыками решения



		конкретных задач, связанных с обеспечением применения положений физико-технологических основ в сварке и родственных технологиях.	конкретных задач, связанных с обеспечением применения положений физико-технологических основ в сварке и родственных технологиях.  <b>Допускает ошибки</b>	конкретных задач, связанных с обеспечением применения положений физико-технологических основ в сварке и родственных технологиях.  <b>Допускает незначительные ошибки</b>	конкретных задач, связанных с обеспечением применения положений физико-технологических основ в сварке и родственных технологиях.
--	--	--	---	--	--

<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.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии</b>
Не зачтено	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.
Зачтено	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал дополнительной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

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

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

- 7.1.1 Макаров Э.Л. Теория свариваемости металлов и сплавов/ Э.Л. Макаров, Б.Ф. Якушин; под ред. Э.Л. Макарова.-М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана,2014.-487, [1] с.:ил.
- 7.1.2. Теория сварочных процессов: учебник для вузов/ под ред. В.М. Неровного. М.: -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана,2007.
- 7.1.4. Черепяхин, А. А. Технология конструкционных материалов. Сварочное производство» / А. А. Черепяхин, В. М. Виноградов, Н. Ф. Шпунькин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 269 с.
- 7.1.5 Чернышов Г.Г. Материалы и оборудование для сварки плавлением и термической резки : / Г.Г.Чернышов. — М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 240 с
- 7.1.6 Томас К.И. Технология сварочного производства: учебное пособие / К.И. Томас, Д.П. Ильященко; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. –
- 7.1.7 Теория и технология контактной сварки: учебное пособие / Р. Ф. Катаев, В. С. Милютин, М. Г. Близник. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 144 с
- 7.1.8 Лосев В.А., Юхин Н.А. Иллюстрированное пособие сварщика. М. Изд-во СОУЭЛО, 2000.-60 с.
- 7.1.9 «Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением» (Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением : учебное пособие для вузов / Г. Г. Чернышов, Д. М. Шашин, В. И. Гирш [и др.] ; под редакцией Г. Г. Чернышова, Д. М. Шашина. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021

### **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 26389-84. Соединения сварные. Методы испытаний на сопротивляемость образованию горячих трещин при сварке плавлением.
- 7.2.8 ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные.
- 7.2.9 ГОСТ 14806-80 Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные
- 7.2.10 ГОСТ 15878-79 Контактная сварка. Соединения сварные.
- 7.2.11 ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

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

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Физико-технологические основы сварки» находятся на кафедре «МТК».

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

7.3.1.1. «Оценка стойкости металла против образования горячих трещин при сварке». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Физико-технологические основы сварки» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.2 «Оценка стойкости металла против образования холодных трещин при сварке». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Физико-технологические основы сварки» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.3. «Изучение микро и макроструктур сварных соединений при дуговой сварке сталей». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Физико-технологические основы сварки» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.4 Метод. указания для курсового проектирования по дисциплине «Физико-технологические основы сварки» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин Н. Новгород, 2021.

7.3.1.5. «Сварка покрытыми электродами. Сварочно-технологические характеристики». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Физико-технологические основы сварки» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.6. «Управляемый каплеперенос». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Физико-технологические основы сварки» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.7. «Разновидности сварки и наплавки под флюсом». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Физико-технологические основы сварки» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.8. «Электронно-лучевая сварка. Электронно-лучевое прототипирование». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Физико-технологические основы сварки» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.9. «Расчет химического состава металла шва». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Физико-технологические основы сварки» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.10. «Порошковые проволоки для сварки и наплавки». Метод. указания к практическим работам по дисциплине «Физико-технологические основы сварки» для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: П.Л. Жилин. Н. Новгород, 2021.

7.3.1.11 *Методические указания по выполнению практической работы №11.* Изучение конструкции точечных машин, определение рационального режима сварки» Для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: Смоленский С.Ю.. . Н. Новгород, 2016.

7.3.1.12 *Методические указания по выполнению практической работы №12.* Изучение конструкции шовных машин, определение рационального режима сварки». Для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: Смоленский С.Ю.. . Н. Новгород, 2016.

7.3.1.13 *Методические указания по выполнению практической работы №13.* Изучение конструкции рельефных машин, определение рационального режима сварки». Для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: Смоленский С.Ю.. . Н. Новгород, 2016.

7.3.1.14 *«Методические указания по выполнению практической работы № 14* «Изучение конструкции стыковых машин, определение рационального режима сварки». Для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: Смоленский С.Ю.. . Н. Новгород, 2016.

7.3.1.15 *«Методические указания по выполнению практической работы № 15* «Особенности сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей». Для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: Козлов И.К. . Н. Новгород, 2021.

7.3.1.16 *«Методические указания по выполнению практической работы № 16* «Особенности сварки высоколегированных сталей и сплавов». Для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: Козлов И.К. . Н. Новгород, 2021.

7.3.1.17 «Методические указания по выполнению практической работы № 17 «Особенности сварки цветных металлов и сплавов». Для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: Козлов И.К. . Н. Новгород, 2021

7.3.1.18 «Методические указания по выполнению практической работы № 18 «Методика расчета и оптимизации режима сварки». Для студентов всех форм обучения / НГТУ; сост.: Козлов И.К., . Н. Новгород, 2021.

### 7.3.2. Методические указания

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

№	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	3220 (25 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)	презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);  комплект электронных презентаций/слайдов	Windows XP, Prof, SP2 (Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark№Tr113003 от 25.09.14г.)
2	3203(25 посадочных мест) Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28в)	лабораторное оборудование; приборы; материалы; измерительные инструменты; учебно-наглядные пособия	
3	3203А (12 посадочных мест) Учебная аудитория для проведения практических работ, занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28в)	учебно-наглядные пособия, образцы сварных соединений	
4	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 ToshibaSatellite L40-17T (для проекторов в ауд.4204 и 4204а)	Windows 7 Starter( DreamSparkPremium, договор №Tr113003 от 25.09.14), Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSparkPremium, договор №Tr113003 от 25.09.14); Office 2007(DreamSparkPremium, договор №Tr113003 от 25.09.14) Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021); APM WinMashine(Ф3-649/2006) Windowsserver 2012 (Авторизационный номер лицензиата 91194359zze1411, Номер лицензии 61196358); Распространяемое по свободной лицензии: T-flexdocs 12 (Ознакомительная версия); ERP Галактика 7.1; MBТУ 3.7; ТехноПро 9; GPSS; PSS WORLD studentversion; SciLab 4.1.2 ;T-flex 15 Учебная версия

5	3125.1(10 посадочных мест) Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28в)	лабораторное оборудование; приборы; материалы; измерительные инструменты; учебно-наглядные пособия	
---	--	--	--

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **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. Примерная тематика курсовой работы:** «Комплексная оценка свариваемости стали конкретной марки».

**Цель курсовой работы** – Оценить свариваемость стали по каким критериям как стойкость против образования холодных и горячих трещин, коррозионная стойкость и т.д..

**Основными задачами** курсовой работы являются:

- Комплексная оценка свариваемости стали конкретной марки
- разработка технологического процесса изготовления конкретной сварной конструкции (маршрутной технологии) из данной стали;
- определение основных элементов сварочного производства;
- выбор сварочных материалов и оборудования
- закрепление навыков использования технической литературы, справочников и нормативных документов при решении конкретных вопросов в области производства сварных конструкций из высоколегированных сталей и сплавов.

Каждому студенту выдается тема курсовой работы: «Комплексная оценка свариваемости конкретной марки стали» Работа выполняется по индивидуальному заданию. К индивидуальному заданию марка стали, толщина металла и вид сварного соединения. Курсовая работа состоит из разделов.

Задания по разделам необходимо выполнять по мере изложения материала на лекциях и периодически представлять на просмотр руководителю, согласно установленному графику выполнения КР. В каждом разделе работы необходимо произвести необходимые расчёты и представить рисунки и таблицы с данными. В конце семестра производится защита курсовой работы с оценкой.

**Пояснительная записка** имеет следующую структуру:

1. Титульный лист.
2. Содержание (должно точно отражать порядок расположения и названия разделов пояснительной записки с указанием номеров страниц).
3. Задание на курсовую работу (описание и назначение конструкции, условия ее работы, объем производства, ТУ на изготовление изделия, требования к сварным соединениям)
4. Основные разделы КР (указываются в методическом руководстве).
5. Список использованной литературы (оформляется в соответствии с правилами оформления справочно-поискового аппарата в научной работе).
6. Нормативная документация.

Защита курсовой работы принимается руководителем. Студент кратко излагает содержание выполненной работы с обоснованием принятых решений. Оценка курсовой работы ведется по пятибалльной системе оценивания. При оценке качества курсовой работы учитываются:

- обоснованность выбранного варианта решения;
- правильность ответов на задаваемые вопросы.

**Перечень вопросов для защиты курсовой работы (ПК-1):**

1. Понятие свариваемости?
2. Методы оценки свариваемости?
3. Типовые показатели свариваемости?
4. Оценка стойкости против образования горячих трещин?
5. Оценка стойкости против образования холодных трещин?
6. Оценка коррозионной стойкости сварных соединений?



## **11.5. 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.ntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.ntu.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**

#### **2 семестр**

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?
17. Оценка сравнительных данных по плазменной и кислородной резке?
18. Техника безопасности при плазменной резке?
19. Преимущества и недостатки процесса плазменной резки.
20. Устройство плазмотрона для резки?
21. Что дает применение импульсной электронно-лучевой сварки?
22. На каком принципе основаны перемещение электронного пучка по детали и фокусировка пучка?
23. Для чего необходима фокусирующая система при электронно-лучевой сварке?
24. На каком принципе работает фокусирующая система при ЭЛС?
25. Влияние времени импульса и паузы на размеры сварного шва при лучевой сварке.

26. Целесообразно ли использование электронно-лучевой сварки при серийном и массовом производстве?
27. С какой целью производят поперечные колебания луча относительно направления сварки?
28. Для каких целей используют при электронно-лучевой сварке двухкамерные установки?
29. Как увеличить глубину проплавления детали при электроннолучевой сварке?
30. За счет чего регулируют ток луча?
31. Каким параметром регулируют кинетическую энергию электронов луча?
32. С какой целью в электронной пушке применяют поперечное магнитное поле?
33. Для чего необходима система отклонения луча при электроннолучевой сварке?
34. Какая концентрация энергии рекомендуется при электроннолучевой сварке легкоплавких материалов?
35. Для чего применяется запирающий катод при электронно-лучевой сварке?
36. Достоинства ЭЛС.
37. Каков верхний предел степени вакуума в электронной пушке?
38. Каков верхний предел степени вакуума в сварочной камере в двухкамерной ЭЛУ?
39. Какой электрод испускает электроны при ЭЛС?
40. За счет чего электронный луч погружается в изделие?
41. Основные элементы установок для ЭЛС?
42. Дефекты, присущие ЭЛС?
43. Укажите основные параметры процесса ЭЛС.
44. Почему при расчете ЭЛС можно использовать схему линейного источника тепла?
45. Каковы требования к точности поддержания зазора в стыке при ЭЛС?
46. Какой способ дефектоскопии наиболее применим к соединениям при ЭЛС?
47. При каком условии возможно образование подрезов при ЭЛС?
48. Какие меры принимаются для обеспечения качества сварного соединения при ЭЛС деталей с большой разницей толщин?
49. При какой разнице толщин соединяемых деталей необходимо принимать специальные технологические меры?
50. В чем отличие сварки однородных и разнородных металлов?
51. Область применения ЭЛС по типам свариваемых металлов.
52. Ограничения применения ЭЛС.
53. Какой способ сварки наиболее близок к ЭЛС по сущности формирования сварочной ванны?
54. Почему интегральная скорость при ЭЛС намного выше, чем при дуговой сварке?
55. Каков максимальный объем сварочной камеры современных ЭЛУ?
56. Сколько времени уходит на создание вакуума в самых больших современных ЭЛУ?
57. Какие параметры режима сварки добавляются при переходе от стационарного процесса ЭЛС к импульсному?
60. Какова частота следования импульсов и пауз при импульсной ЭЛС?
61. В чем причина повышения качества сварного соединения при ЭЛС высокопрочных сталей?

### **3 семестр**

1. Какие факторы являются определяющими при выборе вида сварки?
2. Что включает в себя понятие «режим сварки»?
3. Какие параметры режима сварки являются основными для ручной дуговой сварки металла покрытым электродом?
4. Какое влияние оказывают напряжение дуги и сила сварочного тока на форму и размеры сварного шва?

5. Какое влияние оказывает скорость сварки на форму и размеры сварного шва?
6. В чем сущность и каковы разновидности автоматической сварки под слоем флюса?
7. Каковы достоинства автоматической сварки под слоем флюса?
8. Каков принцип действия флюсовой подушки при сварке односторонних стыковых швов?
9. Назовите достоинства и недостатки способов сварки в среде защитных газов.
10. Какие возникают основные затруднения при сварке низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей?
11. Какие мероприятия проводят по предупреждению образования трещин при сварке сталей?
12. Какие основные затруднения возникают при сварке высоколегированных сталей?
13. Какие основные затруднения металлургического характера возникают при дуговой сварке алюминиевых сплавов?
14. Какие существуют способы дуговой сварки изделий из алюминиевых сплавов?
15. Какие основные затруднения возникают при сварке титановых сплавов?
16. Какие существуют способы защиты сварных соединений от воздействия окружающей среды при сварке титановых сплавов?
17. Классифицируйте виды термической обработки металлов.
18. Для каких целей производят нормализацию и закалку сталей?
19. Для каких целей производят отпуск сталей?
20. С какой целью производят предварительный подогрев деталей перед сваркой

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

#### **2 семестр**

#### **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  $B_{ср}$
- 2) коэффициентом формы шва  $B_{ср} \delta \psi =$
- 3) максимальной шириной шва  $B_{max}$

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

- 1) 30 мм
- 2) 100 мм
- 3) 400 мм

### 3 семестр

1. По форме используемой энергии все виды сварки делятся на  
два класса.  
три класса.  
четыре класса.  
пять классов
2. Вольтамперная характеристика сварочной дуги имеет  
три характерных участка.  
два характерных участка.  
четыре характерных участка.
3. На участке малых токов (первый участок) вольтамперная характеристика сварочной дуги  
жесткая.  
возрастающая.  
падающая.
4. На участке средних токов (второй участок) вольтамперная характеристика сварочной дуги  
жесткая.  
возрастающая.  
падающая.
5. На участке больших токов (третий участок) вольтамперная характеристика сварочной дуги  
жесткая.  
возрастающая.  
падающая.
6. В обозначении типа электродов для сварки конструкционных сталей цифры после буквы Э указывают
  1. предел прочности наплавленного металла.
  2. предел текучести наплавленного металла.
  3. ударную вязкость наплавленного металла.
7. В обозначении типа электродов для сварки сталей с особыми свойствами цифры и буквы после буквы Э указывают

4. предел прочности наплавленного металла.
  5. марочный состав электродного стержня.
  6. марку электрода
8. При двухсторонней разделке кромок под сварку по сравнению с односторонней
- a. сварочные деформации будут больше.
  - b. сварочные деформации будут одинаковы.
  - c. сварочные деформации будут меньше.
9. Основной недостаток ручной дуговой сварки --
- a. сопровождается разбрызгиванием.
  - b. требует высокой квалификации сварщиков.
  - c. имеет низкую производительность.
10. Для повышения устойчивости горения сварочной дуги на переменном токе необходимо в электродном покрытии
- a. уменьшать содержание элементов с низким потенциалом ионизации.
  - b. увеличивать содержание элементов с высоким потенциалом ионизации.
  - c. увеличивать содержание элементов с низким потенциалом ионизации
  - d.
11. Механизированная сварка плавящимся электродом в защитных газах производится на
1. прямой полярности.
  2. обратной полярности.
  3. на любой полярности.
12. При механизированной сварке в среде углекислого газа используется сварочная проволока марки
1. Св 08А.
  2. Св 08ХМ.
  3. Св 08Г2С.
13. Для механизированной сварки в защитных газах плавящейся проволокой требуются источники питания с
1. крутопадающей внешней характеристикой.
  2. жесткой или пологопадающей характеристикой.
  3. с любой характеристикой.
14. Механизированная сварка плавящимся электродом производится на
1. постоянном токе.
  2. на переменном токе.
  3. на любом токе.
  - 4.
15. Основным недостатком механизированной сварки в углекислом газе является
1. низкая производительность.
  2. высокая стоимость сварочной проволоки.
  3. большое разбрызгивание электродного металла.
16. Большое разбрызгивание имеет место при
1. струйном переносе электродного металла.
  2. мелкокапельном переносе электродного металла.
  3. крупнокапельном переносе электродного металла с короткими замыканиями.
17. Защитные газовые смеси применяются
1. для улучшения защиты зоны сварки.
  2. для уменьшения разбрызгивания электродного металла.
  3. для предотвращения порообразования.
18. При сварке в углекислом газе марганец и кремний вводятся в сварочную проволоку

- a. для улучшения защиты зоны сварки.
  - b. для уменьшения разбрызгивания электродного металла.
  - c. для предотвращения образования пор.
- 19 Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом алюминия и его сплавов производится на
- a. постоянном токе.
  - b. переменном токе.
  - c. любом роде тока.
- 20 Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом легированных сталей и цветных металлов производится на
- a. постоянном токе.
  - b. переменном токе.
  - c. любом роде тока.
- 21 Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом легированных сталей и цветных металлов производится на
- a. любой полярности.
  - b. прямой полярности.
  - c. обратной полярности.
- 22 Для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом внешняя характеристика источника питания должна быть
- a. жесткой.
  - b. возрастающей.
  - c. падающей.
- 23 При дуговой сварке алюминия и его сплавов очистка сварочным током поверхности деталей в зоне сварки происходит
- a. когда детали являются катодом.
  - b. когда электрод является катодом.
  - c. при любой полярности включения источника питания.
- 24 При односторонней сварке под слоем флюса длинных стыковых швов для формирования обратной стороны шва и предотвращения протекания жидкого металла рекомендуется применять
- a. съемную медную подкладку.
  - b. флюсовую подушку.
  - c. сварку «на весу».
- 25 Съемную медную подкладку для формирования обратной стороны шва и предотвращения протекания жидкого металла рекомендуется применять при дуговой сварке
- a. длинных швов.
  - b. коротких швов.
  - c. швов любой длины.
- 26 Электроды для машин контактной точечной сварки изготавливаются из
- a. стали.
  - b. чугуна.
  - c. бронзы.
  - d. латуни.
  - e.
- 27 Привод усилия сжатия у стационарных контактных точечных, шовных и рельефных машин
- a. электро-механический.
  - b. гидравлический.
  - c. пневматический.

- 28 Рельефная контактная сварка применяется
- для повышения прочности сварных соединений.
  - для повышения производительности процесса сварки.
  - для улучшения экологичности производства.

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

#### 2 семестр

- Понятие свариваемости?
- Методы оценки свариваемости?
- Типовые показатели свариваемости?
- Развитие теории и практики оценки сопротивляемости сплавов образованию горячих трещин?
- Прогнозирование ГТ в неравновесных условиях сварочного процесса?
- Природа высокотемпературной хрупкости при сварке. Классификация ГТ?
- Определение границ кристаллизационного и ликвационного температурных интервалов хрупкости металла шва и ОШЗ (ТИХ<sub>1</sub>)?
- Особенности выявления границ ТИХ<sub>2</sub> при высокотемпературной ползучести в металле шва?
- Определение границ ТИХ<sub>3</sub> при дисперсионном твердении сварных соединений?
- Пластические свойства металла шва в высокотемпературных интервалах хрупкости?
- Анализ высокотемпературных деформаций при сварке?
- Количественные критерии технологической прочности в температурном интервале хрупкости при сварке?
- Детерминированная и вероятностная оценка запаса технологической прочности технологическими и машинными методами?
- Требования к оценке склонности металла шва к образованию и развитию ГТ?
- Причины образования горячих трещин в околошовной зоне сварного соединения?
- Методы количественной оценки сопротивляемости сплавов образованию ГТ в ОШЗ?
- Основные принципы повышения сопротивляемости швов образованию ГТ при сварке металлургическими методами?
- Технологические методы повышения сопротивляемости швов образованию ГТ?
- Природа холодных трещин?
- Структурный фактор?
- Водородный фактор?
- Сварочные напряжения?
- Экспериментальные способы определения сопротивляемости образования холодных трещин?
- Проба "Тэккен"?
- Сварочная технологическая проба переменной жесткости?
- Проба с дискообразным вварышем переменного диаметра?
- Пробы отраслевого назначения?
- Методы машинных испытаний?
- Метод ЛТП-2?
- Метод "Имплант"?
- Метод ЛТП-3?



32. Расчетные методы определения сопротивляемости образованию холодных трещин. Параметр эквивалент углерода?
33. Расчетные методы определения сопротивляемости образованию холодных трещин. Критерий трещинообразования по ИТО-Бессю?
34. Расчетные методы определения сопротивляемости образованию холодных трещин. Компьютерная оценка свариваемости стали?
35. Расчет температуры подогрева для предупреждения образованию ХТ?

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

#### 3 семестр

1. Что называют сваркой?
2. Что значит установление межатомных связей между соединяемыми металлами?
3. Расскажите о сущности сварки плавлением.
4. Какие известны способы сварки плавлением?
5. Расскажите о сущности сварки давлением.
6. Какие известны способы сварки давлением?
7. Чем отличаются друг от друга виды сварки плавлением?
8. Расскажите о достоинствах, недостатках, применении сварки плавлением.
9. Расскажите о достоинствах, недостатках, применении сварки давлением.
10. Что называют сварным соединением и какие типы соединений применяют при сварке?
11. Что такое сварочная дуга?
12. Из каких зон состоит сварочная дуга?
13. Какие известны три основных типа переноса электродного металла через дугу?
14. Какие существуют виды сварочной проволоки?
15. Для чего применяются покрытия для ручных электродов?
16. Какие бывают виды покрытий и что они означают?
17. Что такое тип электрода и марка электрода?
18. Что такое околошовная зона и зона термического влияния?
19. Какие участки есть в ЗТВ?
20. Автоматическая сварка под флюсом. Схема процесса. Роль флюса. Преимущества и недостатки.
21. Процесс в среде защитных газов с плавящимся и не плавящимся электродом.
22. Какие основные затруднения возникают при сварке высоколегированных сталей?
23. Какие основные затруднения металлургического характера возникают при дуговой сварке алюминиевых сплавов?
24. Какие существуют способы дуговой сварки изделий из алюминиевых сплавов?
25. Какие основные затруднения возникают при сварке титановых сплавов?
- 40 Понятие свариваемость, методы оценки свариваемости.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИПТМ

\_\_\_\_\_ А.Ю. Панов  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 \_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**«Б1.В.ДВ.1.1 «Физико-технологические основы сварки»**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки **магистров**

Направление: 15.04.01 "Машиностроение"

Направленность: Сварочное производство и технологические комплексы

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 1 (2 семестр)

Курс 2 (3 семестр)

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....

Разработчик (и): Жилин Павел Львович, к.т.н., доцент, Козлов Игорь Константинович, к.т.н., доцент

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 \_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 \_\_ г.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины «Физико-технологические основы**  
**сварки»**  
**ОП ВО по направлению 15.04.01 «Машиностроение»**  
**Направленность "Сварочное производство и технологические комплексы»**  
**(квалификация выпускника – магистр)**

Терентьевым Г.П. – кандидатом технических наук, профессором кафедры «Металлические конструкции» ФГБОУ ВО ННГАСУ (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Физико-технологические основы сварки» 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 (разработчики – Жилин П.Л., к.т.н., доцент, Козлов И.К, 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 ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1 очной формы обучения и является дисциплиной по выбору.

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

В соответствии с Программой за дисциплиной «Физико-технологические основы сварки» 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 «**Физико-технологические основы сварки**» составляет 8 зачётных единицы (288 час). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Физико-технологические основы сварки» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП 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 и зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины по выбору 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 – 9 источников (базовые учебники), дополнительной литературой – 11 наименований, интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 15.04.01 «Машиностроение».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физико-технологические основы сварки» 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 «Физико-технологические основы сварки».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Физико-технологические основы сварки» ОПОП ВО по направлению 15.04.01 «Машиностроение», направленность: «Сварочное производство и технологические комплексы» (квалификация выпускника – магистр), разработанная к.т.н., доцентом Жилиным П.Л. и к.т.н., доцентом Козловым И.К., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Терентьев Г.П.

– кандидат технических наук,

профессор кафедры «Металлические конструкции»

ФГБОУ ВО ННГАСУ

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

Подпись рецензента ФИО заверяю