



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 15.03.01 "Машиностроение", утвержденного приказом Минобрнауки России от  
«09» августа 2021 г. № 727, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ  
протокол от 13 апреля 2023 г. № 17.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы 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 № 15.03.01-о-31

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 .....	19
7	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
8	ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	24
9	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	25
10	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	26
11	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	27
12	ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	29

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

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является:

формирование у бакалавров компетенций и необходимого уровня знаний в изучении широкого круга вопросов, относящихся к теории процессов, происходящих при сварке, обобщение их в стройную систему теоретических знаний, базирующихся на последних достижениях сварочных наук и производства, привитие студентам умений качественного и количественного анализа изучаемых вопросов.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение металлургических процессов, протекающих при сварке;
- изучение фазовых и структурных превращений;
- освоение способов борьбы с порами и трещинами, возникающими при сварке.

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

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.4 «Теория сварочных процессов» включена в перечень дисциплин вариативной части Блока 1 и является обязательной для профиля "Оборудование и технология сварочного производства" направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение».

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение».

Курс базируется на предшествующих общетехнических дисциплинах таких как: «Химия», «Физика», «Материаловедение», «Технологические процессы в машиностроении», обеспечивающих знание физических и химических процессов, протекающих при сварке, классификацию, состав и строение сталей и других материалов и сплавов, фазовые и структурные превращения в сталях и сплавах

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, будут являться теоретической основой для изучения сварочных технологических курсов, источников сварочного тока, вопросов возникновения напряжений и деформаций, необходимых бакалаврам в курсах специальных дисциплин, таких как: «Технология и оборудование сварки плавлением и давлением», «Специальные виды сварки, пайки и газопламенной обработки», «Технология и оборудование сварки специальных сталей и пластмасс».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Теория сварочных процессов» 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-2 - Способен организовывать и проводить работы по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство, расчету режимов и параметров сварки, с определением состава и количества сварочного и вспомогательного оборудования, материалов, технологической оснастки, приспособлений, оценки трудоемкости.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам (заочная форма)

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно</i>	<i>Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра</i>									
<b>Код компетенции ПК-2</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технологические процессы в машиностроении										
Материаловедение										
Источники питания для сварки										
<b>Теория сварочных процессов</b>										
Специальные виды сварки, пайки и газопламенной обработки										
Производство сварных конструкций										
Технология и оборудование сварки специальных сталей и пластмасс										
Наплавка. Напыление и резка металлов										
Преддипломная практика										
Подготовка к процедуре защиты и защиты 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-2	<i>Освоение дисциплины причастно к ТФ 40.115 В/01.5 «Специалист сварочного производства», решает задачи технологической подготовки производственной деятельности сварочного участка (цеха) и 40.115 С/01.6 «Специалист сварочного производства», решает задачи технической подготовки сварочного производства, его обеспечение и нормирование</i>			
ПК-2 - Способен организовывать и проводить работы по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство, расчету режимов и параметров сварки, с	ИПК – 2.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические режимы и параметры сварки конструкций любой сложности, трудоёмкость технологического процесса, расход сварочных материалов и себестоимость сварной конструкции	<b>Знать:</b> -влияние металлургических процессов и структурно - фазовых превращений на возможности получения доброкачественного металла сварного	<b>Уметь:</b> - оценивать влияние химического состава и структуры на выбор параметров технологии сварки плавлением сварных конструкций,	<b>Владеть</b> -навыками расчета параметров структур, получаемых в результате металлургических процессов, структурных и фазовых превращений,

<p>определенiem состава и количество сварочного и вспомогательного оборудования, материалов, технологической оснастки, приспособлений, оценки трудоемкости.</p>	<p>ИПК – 2.2. Проводит работы по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство, подбирает сварочное и вспомогательное оборудование</p> <p>ИПК – 2.3. Анализирует выполнение сварочных работ, условия работы оборудования для определения необходимости проведения корректирующих мероприятий.</p>	<p>соединения при изготовлении сварных конструкций</p>	<p>условиях эксплуатации и экономической эффективности их производства</p>	<p>соответствующих оптимальным или допустимым условиям протекания тепловых процессов</p>		
---	--	--	--	--	--	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед., 216 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.

Таблица 3

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
	В т.ч. по семестрам
	6 сем.
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>24</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>16</b>
занятия лекционного типа (Л)	8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	8
лабораторные работы (ЛР)	-
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>8</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	
текущий контроль, консультации по дисциплине	4
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>183</b>
реферат/эссе (подготовка)	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	
контрольная работа	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	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.)	147
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>9</b>

### 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

## Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам (заочная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа										
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час								
<b>6 семестр (заочная форма обучения)</b>												
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	<b>Раздел 1. Введение</b>				подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 1.1. Физические основы и классификация процессов сварки	0,25			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы					
	Тема 1.2. Классификация видов сварки	0,25			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы					
	<b>Работа по освоению 1 раздела</b>	<b>0,5</b>			<b>4</b>							
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>0,5</b>			<b>4</b>							
	<b>Раздел 2. Тепловые процессы при сварке</b>				подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 2.1. Нагрев, наплавление и охлаждение металла при сварке				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы					
	<b>Практическая работа № 1 «Тепловые процессы при сварке»</b>			2	2	подготовка к ПЗ (7.3.1.1, 7.3.1.12)	Тесты					
	Тема 2.2. Высокотемпературная и низкотемпературная зоны	0,25			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы					
ПК-2 ИПК-2.1	Тема 2.3. Оценка доли участия основного и присадочного (электродного) металла в образовании сварочной ванны	0,25			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИПК-2.2 ИПК-2.3	Работа по освоению 2 раздела	0,5		2	10								
	Итого по 2 разделу	0,5		2	10								
	Раздел 3. Особенности металлургических процессов при сварке					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 3.1. Влияние температурных и концентрационных условий на протекание металлургических процессов				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 3.2. Металлургические процессы в высоко- и низкотемпературной зонах				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Работа по освоению 3 раздела				8		Контрольные вопросы						
	Итого по 3 разделу				8								
	Раздел 4. Сварочные шлаки						Контрольные вопросы						
	Тема 4.1. Состав, строение, физические и химические свойства	0,25			4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 4.2. Оценка кислотности шлаков. Молекулярная и ионная теории строения шлаков. Активность оксидов в шлаке	0,25			4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
ПК-2 ИПК-2.1	Работа по освоению 4 раздела	0,5			8								
	Итого по 4 разделу	0,5			8								
	Раздел 5. Химическая активность элементов						Контрольные вопросы						
	Тема 5.1. Оценка химической активности элементов по тепловому эффекту реакций, изменению энталпии, энергии Гиббса и				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИПК-2.2 ИПК-2.3	упругости диссоциации оксида												
	Тема 5.2. Ряд активности элементов. Зависимость активности элементов от температуры и концентрации элементов и оксидов в растворах				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	<b>Работа по освоению 5 раздела</b>				<b>8</b>								
	<b>Итого по 5 разделу</b>				<b>8</b>								
	<b>Раздел 6. Окисление металла при сварке</b>					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 6.1. Растворимость кислорода в различных металлах. Основные пути окисления металла при сварке				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 6.2. Окисление металла газовой фазой. Оценка характера газовой фазы				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 6.3. Окисление металла сварочным шлаком				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 6.4. Влияние температурных и концентрационных условий (по принципу Ле Шателье) на химическое окисление металла оксидами шлака				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 6.5. Роль оксидов марганца и кремни в окислении металла шлаком				2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 6.6. Окисление металла высшими оксидами сварочных материалов и поверхностными оксидами				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
<b>Работа по освоению 6 раздела</b>					<b>22</b>								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	<b>Итого по 6 разделу</b>				22								
	<b>Раздел 7. Раскисление металла при сварке</b>					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 7.1. Формы нахождения кислорода в металле шва. Задачи раскисления металла при сварке. Основные способы раскисления				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 7.2. Раскисление газами CO и H <sub>2</sub> . Диффузионное раскисление металла шлаком	0,5			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 7.3. Осажддающее раскисление. Требования к раскислителям. Раскисление стали марганцем, кремнием, углеродом и другими раскислителями. Совместное раскисление стали кремнием и марганцем	0,5			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	<b>Работа по освоению 7 раздела</b>	<b>1</b>			<b>10</b>								
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>1</b>			<b>10</b>								
	<b>Раздел 8. Легирование и рафинирование металла шва</b>					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 8.1. Необходимость легирования металла при сварке. Основные способы легирования				3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 8.2. Рафинирование металла при сварке. Основные способы рафинирования металла (десульфурация и дефосфорация). Влияние состава и				3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
ПК-2 ИПК-2.1													

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИПК-2.2 ИПК-2.3	кислотности сварочных шлаков на рафинирование металла												
	<b>Работа по освоению 8 раздела</b>				<b>6</b>								
	<b>Итого по 8 разделу</b>				<b>6</b>								
	<b>Раздел 9. Газонасыщенность и пористость металла при сварке</b>				подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы							
	Тема 9.1. Растворимость азота и водорода в различных металлах. Источники азота и водорода в зоне сварки. Факторы, влияющие на их растворимость в металле	0,5			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 9.2. Влияние азота и водорода на дефектность и свойства металла шва. Причины образования пор в металле шва	0,25			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 9.3. Особенности образования пор, вызываемых растворимыми и нерастворимыми в металле газами. Способы борьбы с образованием пор	0,25			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	<b>Работа по освоению 9 раздела</b>	<b>1</b>			<b>8</b>								
	<b>Итого по 9 разделу</b>	<b>1</b>			<b>8</b>								
	<b>Раздел 10. Электродные покрытия</b>				подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы							
ПК-2	Тема 10.1 Металлургические основы построения электродных покрытий, порошковых проволок. Назначение и составы электродных покрытий				2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 10.1. Классификация электродов				2	подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	и покрытий и характеристика металлургических процессов при сварке. Состав и свойства порошковых проволок					(7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)							
	<b>Практическая работа № 6 «Электродные покрытия»</b>			2	2	Подготовка к ПЗ (7.3.1.12)	Тесты						
	<b>Работа по освоению 10 раздела</b>			2	6								
	<b>Итого по 10 разделу</b>			2	6								
	<b>Раздел 11. Сварочные флюсы</b>					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 11.1. Металлургические основы построения сварочных флюсов. Построение и основы выбора сварочных флюсов для сварки различного типа сталей, металлов и сплавов				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	<b>Работа по освоению 11 раздела</b>				4								
	<b>Итого по 11 разделу</b>				4								
	<b>Раздел 12. Структурные превращения и кристаллизация при сварке</b>					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 12.1. Термодеформационные и структурные превращения при сварке. Строение и свойства зон сварного соединения. Свариваемость металлов				3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	Тема 12.2. Кристаллизация и формирование структуры металла шва. Особенности кристаллизации металлов и сплавов. Термическое и				3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	концентрационное переохлаждение. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация, скорость кристаллизации												
	Тема 12.3. Типы первичных структур при кристаллизации. Особенности кристаллизации и формирования первичной структуры металла шва. Условия кристаллизации металла сварочной ванны, схема кристаллизации шва				2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 12.4. Факторы, влияющие на первичную структуру сварного шва. Способы изменения структуры шва при сварке				2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	<b>Работа по освоению 12 раздела</b>				<b>10</b>								
	<b>Итого по 12 разделу</b>				<b>10</b>								
	<b>Раздел 13. Химическая неоднородность металла при сварке</b>					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 13.1. Виды химической неоднородности шва: дендритная, зональная, слоистая. Влияние режима сварки на степень химической неоднородности сварного шва	0,5			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 13.1. Химическая неоднородность в зоне сплавления. Влияние химической неоднородности металла сварного соединения на его свойства	0,5			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	<b>Работа по освоению 13 раздела</b>	<b>1</b>			<b>6</b>								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Итого по 13 разделу</b>	<b>1</b>			<b>6</b>								
	<b>Раздел 14. Горячие трещины в металле при сварке</b>					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 14.1. Виды горячих трещин. Факторы, влияющие на образование горячих трещин	0,5			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 14.2. Методы оценки сопротивляемости металла образованию горячих трещин при сварке	0,5			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 14.3. Способы повышения сопротивления сварных соединений образованию горячих трещин	0,5			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	<b>Практическая работа № 10 «Горячие трещины в металле при сварке»</b>			2	2	подготовка к ПЗ (7.3.1.8, 7.3.1.10)	Тесты						
	<b>Работа по освоению 14 раздела</b>	<b>1,5</b>		<b>2</b>	<b>11</b>								
	<b>Итого по 14 разделу</b>	<b>1,5</b>		<b>2</b>	<b>11</b>								
	<b>Раздел 15. Фазовые и структурные превращения в металле при сварке</b>					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 15.1. Фазовые и структурные превращения в металле в твердом состоянии при сварке. Характерные зоны сварных соединений	0,5			4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 15.2. Фазовые и структурные превращения в основном металле при нагреве. Растворение фаз, гомогенизация, рост зерна				4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 15.3. Превращения в шве и				8	подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3													

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	основном металле при охлаждении. Сегрегация примесей на границах зерен, полиморфные превращения и образование фаз. Способы регулирования структуры сварных соединений					(7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)							
	<b>Работа по освоению 15 раздела</b>	0,5			16								
	<b>Итого по 15 разделу</b>	0,5			16								
	<b>Раздел 16. Холодные трещины в металле при сварке</b>					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 16.1. Виды холодных трещин. Факторы, влияющие на образование холодных трещин. Методы оценки сопротивляемости сварных соединений холодным трещинам	0,75			4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	Тема 16.1. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию холодных трещин	0,75			4	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3.)	Контрольные вопросы						
	<b>Практическая работа № 11 «Холодные трещины в металле при сварке</b>			2	2	подготовка к ПЗ (7.3.1.11)	Тесты						
	<b>Работа по освоению 16 раздела</b>	1,5		2	10								
	<b>Итого по 16 разделу</b>	1,5		2	10								
	<b>Курсовая работа (КР)</b>				36								
	<b>Курсовой проект (КП)</b>												
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	8		8	183								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>183</b>								

## 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

Шкала оценивания	Экзамен
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	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 засчитено» 0-40%	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 40-60%	Оценка «хорошо» / «зачтено» 60-85%	Оценка «отлично» / «зачтено» 85-100%
--------------------------------	--	--	--	---------------------------------------	---

		от max рейтинговой оценки контроля	от max рейтинговой оценки контроля	от max рейтинговой оценки контроля	от max рейтинговой оценки контроля
ПК-2 - Способен организовывать и проводить работы по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство, расчету режимов и параметров сварки, с определением состава и количества сварочного и вспомогательного оборудования, материалов, технологической оснастки, приспособлений, оценки трудоемкости.	<p>ИПК – 2.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические режимы и параметры сварки конструкций любой сложности, трудоёмкость технологического процесса, расход сварочных материалов и себестоимость сварной конструкции</p> <p>ИПК – 2.2. Проводит работы по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство, подбирает сварочное и вспомогательное оборудование</p> <p>ИПК – 2.3. Анализирует выполнение сварочных работ, условия работы оборудования для определения</p>	<p><b>Не знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-влияние металлургических процессов и структурно - фазовых превращений на возможности получения доброкачественного металла сварного соединения при изготовлении сварных конструкций</li> </ul> <p><b>Не умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать влияние химического состава и структуры на выбор параметров технологии сварки плавлением сварных конструкций,</li> <li>- обеспечивать надежность конструкций в условиях эксплуатации и экономической эффективности их производства</li> </ul>	<p><b>Слабо знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-влияние металлургических процессов и структурно - фазовых превращений на возможности получения доброкачественного металла сварного соединения при изготовлении сварных конструкций</li> </ul> <p><b>Слабо умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать влияние химического состава и структуры на выбор параметров технологии сварки плавлением сварных конструкций,</li> <li>- обеспечивать надежность конструкций в условиях эксплуатации и экономической эффективности их производства</li> </ul>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-влияние металлургических процессов и структурно - фазовых превращений на возможности получения доброкачественного металла сварного соединения при изготовлении сварных конструкций</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать влияние химического состава и структуры на выбор параметров технологии сварки плавлением сварных конструкций,</li> <li>- обеспечивать надежность конструкций в условиях эксплуатации и экономической эффективности их производства</li> </ul>	<p><b>Уверенно знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-влияние металлургических процессов и структурно - фазовых превращений на возможности получения доброкачественного металла сварного соединения при изготовлении сварных конструкций</li> </ul> <p><b>Уверенно умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать влияние химического состава и структуры на выбор параметров технологии сварки плавлением сварных конструкций,</li> <li>- обеспечивать надежность конструкций в условиях эксплуатации и экономической эффективности их производства</li> </ul>

	необходимости проведения корректирующих мероприятий.	эффективности их производства  <b>Не владеет:</b> -навыками расчета параметров структур, получаемых в результате металлургических процессов, структурных и фазовых превращений, соответствующих оптимальным или допустимым условиям протекания тепловых процессов	<b>Слабо владеет:</b> -навыками расчета параметров структур, получаемых в результате металлургических процессов, структурных и фазовых превращений, соответствующих оптимальным или допустимым условиям протекания тепловых процессов  <b>Допускает ошибки</b>	эффективности их производства  <b>Владеет:</b> -навыками расчета параметров структур, получаемых в результате металлургических процессов, структурных и фазовых превращений, соответствующих оптимальным или допустимым условиям протекания тепловых процессов  <b>Допускает незначительные ошибки</b>	эффективности их производства  <b>Уверенно владеет:</b> -навыками расчета параметров структур, получаемых в результате металлургических процессов, структурных и фазовых превращений, соответствующих оптимальным или допустимым условиям протекания тепловых процессов
--	--	--	---	---	--

Оценка	Критерии оценивания
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. А.В. Коновалов [и др.] Теория сварочных процессов; МГТУ им. Н.Э.Баумана; Под ред. В.М.Неровного. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2007. – 750 с. : ил

7.1.2. Технология сварки плавлением и термической резки металлов : Учеб.пособие / В.А. Фролов [и др.]; Под ред.В.А.Фролова. - М. : Альфа-М; ИНФРА-М, 2016. - 445 с. : ил.

7.1.3. Моисеенко В.П. Материалы и их поведение при сварке : Учеб.пособие / В.П. Моисеенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2009. - 301 с. : ил.

### 7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1. Конищев Б.П. Теория сварочных процессов : Учеб.пособие / Б.П. Конищев; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2016. - 230 с. : ил.

7.2.2. Конищев Б.П. Теория сварочных процессов. Основы металловедения сварки. Физические процессы в металлах при сварке / Б.П. Конищев; НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Ин-т переподгот.специалистов, Каф.МТК. - Н.Новгород : [Б.и.], 2010. - 23 с. : ил.

7.2.3. Конищев Б.П. Теория сварочных процессов. Металлургические процессы сварки / Б.П. Конищев; НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Ин-т переподгот.специалистов, Каф.МТК. - Н.Новгород : [Б.и.], 2010. - 16 с. : ил.

7.2.4 Теория сварочных процессов: Учебник для вузов. Неровный В.М., Коновалов А.В., Якушин Б.Ф., Макаров Э.Л., Куркин А.С., - М.: МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 г. <https://e.lanbook.com/book/106410>.

7.2.5. **Быковский О.Г.** Справочник сварщика/О.Г.Быковский, В.Р.Петренко, В.В.Пешков. М.: Машиностроение, 2011.- 336 с.

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

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Теория сварочных процессов» находятся на кафедре «МТК».

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

7.3.1.1. **Исследование и расчет термических циклов при дуговой наплавке на тонкий лист:** Метод. указания к лаб. работе для студентов специальности 15.03.01 всех форм обучения / НГТУ; Сост.: Конищев Б.П. Н. Новгород, 2015.

7.3.1.2. **Определение изменения состава металла при дуговой сварке покрытыми электродами:** Метод. указания к лаб. работе для студентов специальности 15.03.01 всех форм обучения / НГТУ; Сост.: Конищев Б.П. Н. Новгород, 2017.

7.3.1.4. **Теоретическая и экспериментальная оценка характера взаимодействия газовой фазы с металлом при сварке:** Метод. указания к лаб. работе для студентов специальности 15.03.01 всех форм обучения / НГТУ; Сост.: Конищев Б.П. Н. Новгород, 2017.

7.3.1.5. **Определение изменения состава металла при дуговой сварке покрытыми электродами:** Метод. указания к лаб. работе для студентов специальности 15.03.01 всех форм обучения / НГТУ; Сост.: Полынин Г.Е. Н. Новгород, 2017.

**7.3.1.6. Анализ окислительно-восстановительных процессов при дуговой сварке под флюсом:** Метод. указания к лаб. работе для студентов специальности 15.03.01 всех форм обучения / НГТУ; Сост.: Полянин Г.Е. Н. Новгород, 2017.

**7.3.1.7. Исследование влияния состава сварочных флюсов на образование пор, вызываемых ржавчиной:** Метод. указания к лаб. работе для студентов специальности 15.03.01 всех форм обучения / НГТУ; Сост.: Полянин Г.Е. Н. Новгород, 2017.

**7.3.1.8. Исследование влияния состава сварочных флюсов на образование горячих трещин:** Метод. указания к лаб. работе для студентов специальности 15.03.01 всех форм обучения / НГТУ; Сост.: Полянин Г.Е. Н. Новгород, 2017.

**7.3.1.9. Изучение микро-и макроструктур сварных соединений при дуговой сварке сталей:** Метод. указания к лаб. работе для студентов специальности 15.03.01 всех форм обучения / НГТУ; Сост.: Конищев Б.П. Н. Новгород, 2013.

**7.3.1.10. Оценка стойкости металла против образования горячих трещин при сварке:** Метод. указания к практ. работам для студентов специальности 15.03.01 всех форм обучения / НГТУ; Сост.: Полянин Г.Е. Н. Новгород, 2016.

**7.3.1.11. Оценка стойкости металла против образования холодных трещин при сварке:** Метод. указания к лаб. работе для студентов специальности 15.03.01 всех форм обучения / НГТУ; Сост.: Полянин Г.Е. Н. Новгород, 2013.

**7.3.1.12. Исследование и расчет нагрева электрода при дуговой сварке:** Метод. указания к лаб. работе для студентов специальности 15.03.01 всех форм обучения / НГТУ; Сост.: Полянин Г.Е. Н. Новгород, 2016.

**7.3.2. Теория сварочных процессов:** учеб. пособие / Б.П. Конищев. Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2016. – 231 с.

7.3.3. 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\\_ngt u/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngt u/metod_rekom_auditorii.PDF)

7.3.4. 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\\_ngt u/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngt u/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf)

7.3.5. 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\\_ngt u/organizaciya-auditoroj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngt u/organizaciya-auditoroj-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 <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">E-LIBRARY.ru.</a> – Режим доступа:
--

2. Электронно-библиотечная система *Znaniut.com* [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znaniut.com/>. – Загл. с экрана.
3. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.
4. *Polpred.com*. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru/>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система *Россия* [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – 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	2	3
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	3203 (20 посадочных мест): Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (г.	презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук); комплект электронных презентаций/слайдов лабораторное оборудование;	Windows XP, Prof, SP2 (Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14г.)

	Нижний Новгород, ул. Минина, 28в)	приборы; материалы; измерительные инструменты; учебно-наглядные пособия	
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 ToshibaSatellite L40-17Г (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 (c/н S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22); 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; МБТУ 3.7; ТехноПро 9; GPSS; PSS WORLD studentversion; SciLab 4.1.2 ;T-flex 15 Учебная версия

## 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.*

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 лабораторным 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 лабораторной 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 лабораторных 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.

### **11.5. 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.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngt\\_u/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngt_u/metod_rekom_srs.PDF).

### **11.6. Методические указания для выполнения курсовой работы**

**Примерная тематика курсовой работы:** «Технологическая прочность металла при сварке плавлением» (стали разных марок)

**Цель курсовой работы** – освоить методику обеспечения технологической прочности при сварке сталей различных марок плавлением.

**Основными задачами** курсовой работы являются:

- практическое осмысление и применение основных понятий и положений в области технологической прочности металлов на примере сварки конкретного сварного соединения;
- Закрепление навыков в области оценки возможности образования горячих и холодных трещин при сварке, знания факторов их образования, методов оценки сопротивляемости образованию трещин, способов повышения технологической прочности металла сварного соединения.
- закрепление навыков использования технической литературы, справочников

и нормативных документов при решении конкретных вопросов в области сварочного производства;

- приобретение навыков выбора сварочных материалов и режимов сварки.

Каждому студенту выдается тема курсовой работы: «Технологическая прочность металла при сварке плавлением» (стали разных марок). Работа выполняется по индивидуальному заданию. К индивидуальному заданию даётся ГОСТ на способ сварки. 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. Для каждого раздела работы необходимо выписать краткую теоретическую часть и конкретные меры, предпринимаемые для повышения технологической прочности при сварке, 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 записи с указанием номеров страниц).
3. Задание на курсовую работу (марка стали, тип сварного соединения, эскиз сварного соединения согласно ГОСТ, способ сварки).
4. Основные разделы КР.
5. Список использованной литературы (оформляется в соответствии с правилами оформления справочно-поискового аппарата в научной работе).
6. Нормативная документация.

Задача 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-2):**

1. Какие меры предпринимаются для обеспечения стойкости против образования горячих трещин?
2. Какие меры предпринимаются для обеспечения стойкости против образования холодных трещин?
3. Какие меры предпринимаются для обеспечения стойкости против образования пор при сварке?
4. Какое влияние на технологическую прочность оказывает состав стали?
5. Какое влияние на технологическую прочность оказывает предварительный подогрев?
6. Какое влияние оказывают сера и фосфор на склонность к образованию трещин?
7. В чём заключается отличие между кристаллизационными и закалочными трещинами?

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

### **12.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки**

**12.1.1. Типовые тестовые задания для текущего контроля**

1. Из приведенных ниже элементов наименьшую активность к кислороду имеет...  
1. железо (Fe)      2. медь (Cu)      3. хром (Cr)      4. никель (Ni)
  
2. С увеличением температуры активность элементов к кислороду ...  
1. возрастает      2. уменьшается      3. не изменяется
  
3. Активность никеля к кислороду будет больше при сварке стали ...  
1. 20Х17Н2      2. **09Х14Н19В2БР1**      3.08Х15Н24В4ТР      4.08Х21Н6М2Т
  
4. Если парциальное давление кислорода газовой фазы равно упругости диссоциации оксида, то газовая фаза носит ... характер  
1. окислительный      2. восстановительный      3. **Нейтральный**
  
5. Увеличение температуры ... диффузионное окисление металла сварочной ванны  
1. уменьшает      2. не влияет на      3. усиливает
  
6. Повышение кислотности шлака ... химическое окисление железа оксидом марганца  
1. уменьшает      2. не влияет на      3. усиливает
  
7. Повышение кислотности шлака ... химическое окисление железа оксидом кремния  
1. уменьшает      2. не влияет на      3. усиливает
  
8. Кислород оказывает отрицательное влияние на свойства металла шва, находясь в нем ...  
1. **в виде твердого раствора и неметаллических оксидных включений**  
2. только в виде неметаллических оксидных включений  
3. только в виде твердого раствора
  
9. При сварке углеродистых сталей увеличение содержания кислорода в шве ...  
1. вызывает образование трещин  
2. повышает твердость и снижает хрупкость  
3. **снижает прочность, пластичность и ударную вязкость**
  
10. Раскисление газами СО и Н<sub>2</sub> происходит при ...  
1. при сварке электродами с основным покрытием  
2. дуговой сварке в углекислом газе  
3. **газовой сварке**
  
11. При сварке сталей раскислителями могут быть ...  
1. никель, кобальт, медь      3. **марганец, кремний, углерод**  
2. кальций, магний, барий      4. марганец, кремний, никель
  
12. При сварке под флюсом повышение активности SiO<sub>2</sub> во флюсе ... раскисление сварочной ванны кремнием  
1. уменьшает      2. не влияет на      3. усиливает
  
13. Для предупреждения образования пор, вызываемых газом СО, необходимо...

1. производить прокалку электродов и флюсов перед сваркой
- 2. удалять со свариваемых кромок окалину и ржавчину**
3. удалять со свариваемых кромок защитную смазку

14. Для предупреждения образования пор при сварке в углекислом газе необходимо применять сварочную проволоку ...

<b>1. Св-08Г2С</b>	<b>2.Св-10Г2</b>	<b>3. Св-08ГА</b>
		<b>4.Св-08АА</b>

15. Образование азотных пор происходит в результате...

- 1. резкого скачкообразного падения растворимости азота в момент кристаллизации сварочной ванны**
2. реакции образования азота в сварочной ванне в момент ее кристаллизации
3. диссоциации нитридов в сварочной ванне с образованием азота

16. Образование водородных пор происходит в результате...

- 1. резкого скачкообразного падения растворимости водорода в сварочной ванне в момент ее кристаллизации**
2. образования в сварочной ванне молекулярного водорода в момент ее кристаллизации
3. протекания в сварочной ванне реакции образования водорода

17. Увеличение содержания серы в стали вызывает ее...

<b>1. красноломкость, горячеломкость</b>	<b>3. хладноломкость</b>
2. старение, синеломкость	4. синеломкость, красноломкость

18. Связующие компоненты в электродных покрытиях ...

1. легируют металл шва
- 2. обеспечивают прочность и пластичность покрытия на стержне электрода**
3. повышают механические свойства металла шва

19. Электродные покрытия кислого вида по ГОСТ 9466-75 обозначаются буквой ...

<b>1. Р</b>	<b>2.К</b>	<b>3.Б</b>
		<b>4. А</b>

**Перечень вопросов для защиты курсовой работы (ПК-2) – см. раздел 11.6.**

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК-2):**

1. Понятие «Свариваемость металлов», его значение в получении доброкачественных соединений.
2. Факторы, определяющие свариваемость
3. Степени свариваемости металлов
4. Понятие «Технологическая прочность металла сварного соединения»
5. Понятие «Эксплуатационная прочность металла сварного соединения»
6. Показатели технологической прочности металла сварного соединения
7. Показатели прочности металла сварного соединения
8. Взаимодействие металла со шлаком
9. Общая характеристика металлургических процессов при сварке плавлением
10. Легирование и раскисление металлов при сварке через шлак
11. Распределение марганца между шлаком и металлом

12. Распределение кремния между шлаком и металлом
13. Удаление шлаками нежелательных примесей из металла при сварке
14. Способы защиты сварочной ванны от воздушной среды
15. Взаимодействие металла с кислородом при сварке сталей плавлением
16. Взаимодействие металла с азотом и водородом при сварке сталей плавлением
17. Взаимодействие металла при сварке со сложными газами, содержащими кислород (смеси защитных газов, пары воды)
18. Влияние основного металла на свариваемость (как влияет на свариваемость химический состав стали)
19. Влияние сварной конструкции на свариваемость (влияние на свариваемость жёсткости конструкции)
20. Влияние процесса сварки на свариваемость (какие процессы происходят в металле при сварке, как меняются свойства металла и его структура)
21. Влияние способа сварки на свариваемость
22. Влияние режима сварки на свариваемость
23. Влияние электродных и присадочных металлов на свариваемость
24. Методы оценки склонности металла сварного соединения к образованию горячих трещин (лабораторно-технологические пробы)
25. Методы оценки сопротивляемости металла сварного соединения к образованию горячих трещин (испытание машинными методами)
26. Методы оценки стойкости металла сварного соединения образованию горячих трещин (технологические пробы отраслевого назначения)
27. Методы оценки склонности металла сварного соединения к образованию холодных трещин (лабораторно-технологические пробы)
28. Методы оценки сопротивляемости металла сварного соединения к образованию холодных трещин (механические испытания)
29. Способы повышения стойкости металла сварного соединения против образования горячих трещин
30. Способы повышения стойкости металла сварного соединения против образования холодных трещин
31. Способы повышения стойкости металла сварного соединения против образования пор

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины «Теория сварочных процессов»**  
**ОП ВО по направлению 15.03.01 «Машиностроение»**  
**Направленность "Оборудование и технология сварочного производства "**  
**(квалификация выпускника - бакалавр)**

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 «Теория сварочных процессов» ОП ВО по направлению 15.03.01 »Машиностроение» **направленность "Оборудование и технология сварочного производства"** (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Машиностроительные технологические комплексы (разработчик – Мельниченко О.П., ассистент).

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

Рабочая программа разработана для **заочной формы** обучения. Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 15.03.01 «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.

Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 15.03.01 «Машиностроение».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Теория сварочных процессов» 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 «Теория сварочных процессов» составляет 6 зачётных единиц (216 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Теория сварочных процессов» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 15.03.01 «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 15.03.01 «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 зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 15.03.01 «Машиностроение».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 5 наименований, интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 15.03.01 «Машиностроение».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Теория сварочных процессов»** 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 ««Теория сварочных процессов».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Теория сварочных процессов**» ОП ВО по направлению 15.03.01 «Машиностроение», направленность "Оборудование и технология сварочного производства" (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная ассистентом Мельниченко О.П., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

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

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

